

ANNEX

CENTAURUS

INTERNATIONAL MAGAZINE
OF THE HISTORY OF SCIENCE AND MEDICINE



RECEIVED

SEP 8 1959

U OF I LIB MED SCI

VOLUME 6 • 1959
NUMBER 1

EJNAR MUNKSGAARD
COPENHAGEN

BOARD OF EDITORS

CHIEF EDITOR:

MOGENS PIHL, Professor of Physics, University of Copenhagen.—*Denmark.*

EDITORS:

A. G. DRACHMANN, Copenhagen.—*Denmark.*

EDV. GOTTFREDSEN, Professor of the History of Medicine, University of Copenhagen.—*Denmark.*

ASSOCIATE EDITORS:

ANIBAL RUIZ MORENO, Professor of the History of Medicine, Buenos Aires.—*Argentina.*

ILSE ROSENTHAL-SCHNEIDER, University of Sydney.—*Australia.*

K. F. RUSSELL, Associate Professor of Anatomy, University of Melbourne.—*Australia.*

KARL SCHADELBAUER, Leiter des Innsbrucker Stadtarchives, Innsbruck.—*Austria.*

RODOLFO PÉREZ DE LOS REYES, Habana.—*Cuba.*

GUNNAR SOININEN, Docent of the History of Medicine, University of Helsinki.—*Finland.*

GASTON BACHELARD, Professeur, Directeur de l'Institut d'Histoire des Sciences, La Sorbonne, Paris.—*France.*

ERNEST WICKERSHEIMER, Administrateur honoraire, Bibliothèque Nationale et Universitaire, Strasbourg.—*France.*

PAUL DIEPGEN, Professor, Leiter des Medizinhistorischen Institutes der Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.—*Germany.*

WILLY HARTNER, Professor der Geschichte der Naturwissenschaften, Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt a. M.—*Germany.*

ADOLF MEYER-ABICH, Professor der Geschichte der Naturwissenschaften an der Universität Hamburg.—*Germany.*

F. J. COLE, Emerit. Professor of Zoology, Kingwood.—*Great Britain.*

DOUGLAS GUTHRIE, Lecturer on History of Medicine, University of Edinburgh.—*Great Britain.*

L. ROSENFELD, Professor of Theoretical Physics, NORDITA, Institute of Theoretical Physics, Copenhagen.—*Denmark.*

E. ASHWORTH UNDERWOOD, Director, The Wellcome Historical Medical Museum, London.—*Great Britain.*

LUIGI BELLONI, Professor of the History of Medicine, University of Milan.—*Italy.*

F. GUERRA, Professor of Pharmacology, Universidad Nacional de Mexico.—*Mexico.*

E. J. DIJKSTERHUIS, Professor of the History of Science, Universities of Leyden and Utrecht. Bilthoven.—*The Netherlands.*

H. ENGEL, Director, Zoologisch Museum, Professor of Zoogeography, University of Amsterdam.—*The Netherlands.*

JØRGEN H. BERNER, General Secretary, Oslo.—*Norway.*

J. B. LASTRES, Secretary, Peruvian Society of History of Medicine, Lima.—*Peru.*

OSKAR KLEIN, Professor of Mechanics and Mathematical Physics, Stockholm University, Stockholm.—*Sweden.*

WOLFRAM KOCK, Docent, Stockholm University, Stockholm.—*Sweden.*

STEN LINDROTH, Docent of the History of Learning, University of Uppsala.—*Sweden.*

H. COBLANS, Librarian, CERN, Geneva.—*Switzerland.*

EDUARD FUETER, Herausgeber der „Schweizerischen Hochschulzeitung“, Wädenswil-Zürich.—*Switzerland.*

E. HINTZSCHE, Direktor des Anatomischen Institutes der Universität Bern.—*Switzerland.*

I. E. DRABKIN, Assistant Professor of Mathematics, College of the City of New York.—*United States of America.*

FRANS VERDOORN, Managing Editor of *Chronica Botanica*, Botanical Secretary, International Union of Biological Sciences. Waltham, Mass.—*United States of America.*

H. R. VIETS, Curator, Boston Medical Library, Boston.—*United States of America.*

ADDRESSES:

Editorial correspondence, manuscripts for publication, and books for review should be sent to Mr. Torkil Olsen, 12, Sct. Laurentivej, Roskilde, Denmark, or to any member of the Editorial Board.

Chief Editor: Professor Mogens Pihl, 51, Skovshovedvej, Charlottenlund, Denmark.

Subscriptions and business communications should be sent to the publishers, Messrs. Ejnar Munksgaard, Ltd., 6, Nørregade, Copenhagen K, Denmark.

PTOLEMAEUS, DIE BAHNEN DER PLANETEN VENUS UND MERKUR

von

Arthur Czwalina*

Ptolemaeus von Alexandria gibt im 9. und 10. Buch seiner »Syntaxis mathematica« eine Reihe von Beobachtungen der Planeten Venus und Merkur an. Diese Beobachtungen sollen in den folgenden Ausführungen untersucht, soweit dies möglich ist, auf ihre Richtigkeit und Genauigkeit geprüft und von etlichen Fehlern befreit werden. Die Untersuchungen stützen sich auf die im Verlage von B. G. Teubner im Jahre 1913 erschienene, von J. L. Heiberg herausgegebene griechische Textausgabe »Ptolemaeus, Syntaxis mathematica«.

I. Venus

Ptolemaeus nimmt bekanntlich an, dass die Planeten sich auf Epicykeln bewegen, d. h. auf Kreisen, deren Mittelpunkte sich auf Kreisen bewegen, deren Mittelpunkt nahezu die Erde ist. Für das geocentrische System des Ptolemaeus ist daher die Umlaufszeit y eine andere als die Umlaufszeit x der Venus um die Sonne. In Figur 1 sind schematisch die Bahnen der

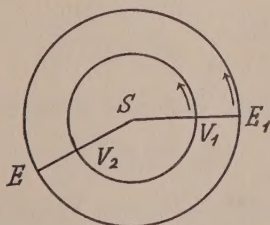


Fig. 1.

* Oberstudiendirektor a. D., Berlin-Wannsee, Königsweg 311, Deutschland.

Erde und der Venus als concentrische Kreise dargestellt, deren Mittelpunkt S die Sonne ist. Zu einem gegebenen Zeitpunkt 1 steht Venus (V_1) in unterer Conjunction zur Sonne, während die Erde in E_1 steht. Erde und Venus bewegen sich im gleichen Drehungssinn. Im Zeitpunkt 2 trete die nächste untere Conjunction sein, Venus steht in V_2 , die Erde in E_2 . Die Umlaufszeit der Erde werde mit j bezeichnet, j , x und y werde in Tagen gemessen. Da nun in y Tagen die Erde den Winkel $\frac{j}{y} \cdot 360^\circ$, Venus den Winkel $\frac{y}{x} \cdot 360^\circ$ zurücklegt, so ergibt sich

$$360^\circ \frac{y}{j} = 360^\circ \frac{y}{x} - 360^\circ \text{ oder}$$

$$1) \frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{1}{j}$$

Ptolemaeus gibt nun im 4. Kapitel des 10. Buches an, indem er auf eine Beobachtung des Timocharis aus dem Jahre 272 v. Chr. Geb. zurückgreift, dass Venus in der Zeit von 409 ägyptischen Jahren (zu 365 Tagen) und 167 Tagen 255 + z ganze Umläufe gemacht habe, wobei

$$z = \frac{338^\circ 25'}{360^\circ}, \text{ d. h. } z = 0,9400 \text{ ist.}$$

Hieraus ergibt sich

$$y = \frac{409 \cdot 365 + 167}{255,94} = 583,9337, \text{ daher nach der Gleichung}$$

$$1) x = \frac{583,9337 \cdot j}{583,9337 + j}$$

Setzen wir für $j = 365,242$ Tage (tropisches Jahr), so ergibt sich

$$x = 224,697 \text{ Tage}$$

Nun ist die siderische Umlaufszeit der Venus im Jahre 1954 224,7008 Tage, daher die tropische Umlaufszeit 224,692 Tage. Es ergibt sich also, dass die Umlaufszeit der Venus von Ptolemaeus sehr genau beobachtet wurde. Sie betrug zur Zeit des Ptolemaeus 224,692 bis 224,697 Tage.

Diese Umlaufszeit hat sich seitdem höchstens um 0,005 Tage oder 8 Minuten verändert.

Hieraus lässt sich weiter schliessen, dass die große Halbachse der Venusbahn, die heute 0,723332 der großen Halbachse der Erdbahn beträgt, fast unverändert geblieben ist und höchstens 0,723343 der großen Halbachse der Erdbahn betragen hat.

In den folgenden Berechnungen verwenden wir als Umlaufszeit 224,69 Tage und als große Halbachse der Venusbahn 0,72333, indem wir grundsätzlich die Größe der großen Halbachse der Erdbahn als Längeneinheit verwenden.

Im 10. Buch der Syntaxis gibt Ptolemaeus 9 Beobachtungen der Venus an, die principiell alle von gleicher Art sind. Die ersten 3 dieser 9 Beobachtungen sind kurz vor den übrigen durch Theon gemacht worden, die übrigen von Ptolemaeus selbst. Sie betreffen alle den Zeitpunkt der größten Digression der Venus von der Sonne. Die erste Beobachtung (Theon) besagt: »In der Nacht vom 21. zum 22. Athyr des 12. Jahres der Regierung Hadrians, als die mittlere Sonne im Zeichen der Waage $17^{\circ}52'$ stand (d. h. die ekliptische Länge $197^{\circ}52'$ hatte), hatte Venus ihren größten Morgen-Abstand von der Sonne, nämlich $47^{\circ}32'$ und stand im Zeichen der Jungfrau $0^{\circ}20'$, hatte also die ekliptische Länge $150^{\circ}20'$.« Wir stellen sämtliche 9 Beobachtungen tabellarisch zusammen.

Tabelle 1

Nr.	Datum	Ekliptische Länge der mittleren Sonne	Ekliptische Länge der Venus
1	21.–22. Athyr 12. Jahr Hadrians Morgen	Waage $17^{\circ}52' = 197^{\circ}52'$	Jungfrau $0^{\circ}20' = 150^{\circ}20'$
2	2.–3. Epiphi 13. Jahr Hadrians Morgen	Stier $25^{\circ}24' = 55^{\circ}24'$	Widder $10^{\circ}36' = 10^{\circ}36'$
3	20.–21. Pharmuthi 16. Jahr Hadrians Abend	Fische $14^{\circ}15' = 344^{\circ}15'$	Stier $1^{\circ}30' = 31^{\circ}30'$
4	2.–3. Pharmuthi 18. Jahr Hadrians Morgen	Wassermann $25^{\circ}30' = 325^{\circ}30'$	Steinbock $11^{\circ}55' = 281^{\circ}55'$

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Nr.	Datum	Ekliptische Länge der mittleren Sonne	Ekliptische Länge der Venus
5	2.-3. Tybi 21. Jahr Hadrians Abend	Skorpion $25^{\circ}30' = 235^{\circ}30'$	Steinbock $12^{\circ}50' = 282^{\circ}30'$
6	9.-10. Mechir 21. Jahr Hadrians Abend	Steinbock $2^{\circ}4' = 272^{\circ}4'$	Wassermann $19^{\circ}36' = 319^{\circ}36'$
7	29.-30. Tybi 2. Jahr Antonins Morgen	Schütze $22^{\circ}9' = 262^{\circ}9'$	Skorpion $6^{\circ}30' = 216^{\circ}30'$
8	4.-5. Pharmuthi 3. Jahr Antonins Abend	Wassermann $25^{\circ}30' = 325^{\circ}30'$	Widder $13^{\circ}50' = 13^{\circ}50'$
9	11.-12. Thoth 14. Jahr Antonins Morgen	Löwe $5^{\circ}45' = 125^{\circ}45'$	Zwillinge $18^{\circ}30' = 78^{\circ}30'$

Grundsätzlich sei vor Auswertung dieser Tabelle bemerkt, dass man infolge der sehr geringen Neigung der Venus-Bahn (heute $3^{\circ}24'$) gegen die Ekliptik ohne Bedenken diese Neigung als 0 ansehen kann. Die größte Abweichung der ekliptischen Länge nämlich, die durch Vernachlässigung der Neigung der Bahn von $3^{\circ}24'$ entstehen kann, beträgt

2) $\frac{\sin^2 1^{\circ}42'}{\sqrt{\cos 3^{\circ}24'}} = 0,0008809$ (Bogenmass), d.h. $3'2''$, die in 45 Zeitminuten durchlaufen werden.

Bei der Berechnung des zeitlichen Abstandes zwischen 2 Beobachtungen beträgt also selbst im ungünstigsten Fall der Fehler nur $1\frac{1}{2}$ Stunden. Da aber Ptolemaeus die Beobachtungstermine nur als »Morgen« oder »Abend« angibt, fällt dieser Fehler nicht ins Gewicht. In Figur 2 ist die erste Beobachtung wiedergegeben. Der äußere Kreis stellt die Bahn der Erde dar, der innere die der Venus, Q den gemeinsamen Mittelpunkt beider Kreise, die Sonne. Beide Bahnen sind in Wahrheit Ellipsen, deren gemeinsamer Brennpunkt Q ist. Die Ekliptik ist als ein Kreis von unendlich großem Radius und dem Mittelpunkt Q zu denken, die Zeichen Widder, Krebs, Waage, Steinbock sind auf diesem unendlich

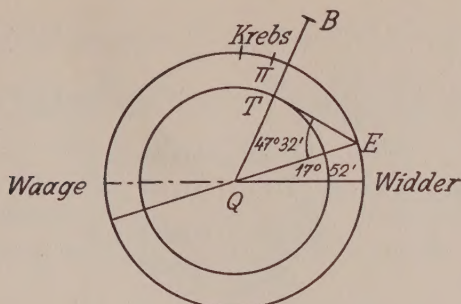


Fig. 2.

großen Kreise zu denken. Von der Erde E aus ist die Sonne Q an der Stelle Waage $17^{\circ}52'$, Venus in der Richtung ET zu sehen, wobei der Winkel $QET = 47^{\circ}32'$ ist. Da Venus zur Zeit der Beobachtung den maximalen Abstand von der Sonne hat, ist die Gerade ET Tangente der Venus-Bahn. Da diese aber eine Ellipse und kein Kreis ist, fällt der (in der Figur nicht gezeichnete) Berührungspunkt U, d.h. der Planet, nicht mit dem Fusspunkt T des von Q auf die Tangente gefällten Lotes zusammen.

Wir wählen nun Q zum Koordinaten-Anfang, Q – Widder als x-Achse, Q – Krebs als y-Achse. π ist das Perihel der Erde. Im 4. Kapitel des 3. Buches der Syntaxis gibt Ptolemaeus die Lage des »Apogäums der Sonne« an, es habe die ekliptische Länge $65^{\circ}30'$. Übertragen wir diese Angabe in das heliocentrische System, so bedeutet sie, dass das Perihel der Erde die ekliptische Länge $65^{\circ}30'$ hätte. Wir ersetzen diesen Wert durch den wahrscheinlichen $70^{\circ}57'$. Dies ist also in unserer Figur der Bogen π E Widder. Die Erdbahn hat die Polargleichung

2) $r_0 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos \varphi_2}$, wobei p_0 der Halbparameter der Erdbahn $= \frac{b_0^2}{a_0}$, die numerische Excentricität der Erdbahn und φ die um $70^{\circ}57'$ verminderte ekliptische Länge der Erde ist.

Für ε_0 setzen wir als zuverlässigsten Wert 0,017585, a_0 ist verabredungsgemäss gleich 1 zu sehen. Dann ist $p_0 = 1 - \varepsilon_0^2 = 0,99969$, $\log p_0 = 0,9987 - 1$. Somit ergibt sich

$$QE = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (17^{\circ}52' - 70^{\circ}57')} = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos 53^{\circ}5'}$$

$$\log \varepsilon_0 = 0,2426 - 2$$

$$\varepsilon_0 \cos 53^\circ 5' = 0,01038$$

$$\log \cos 53^\circ 5' = \frac{9,7738 - 10}{0,0164}$$

$$1 + \varepsilon_0 \cos 53^\circ 5' = 1,01038$$

$$\log p_0 = 0,9987 - 1$$

$$\log (1 + \varepsilon_0 \cos 53^\circ 5') = 0,0041$$

$$\log QE = 0,9943 - 1$$

$$QE = 0,9870$$

Somit sind die Coordinaten von T

$$x = QT \cos 60^\circ 20' = 0,3804$$

$$y = QT \sin 60^\circ 20' = 0,6327$$

B sei das Spiegelbild des Punktes Q bezüglich der Geraden ET.

Die Coordinaten von B sind

$$x = 0,7608, \quad y = 1,2654.$$

Die Gleichung von ET heißt

$$y = -x \cdot 0,5696 + 0,8495$$

Die ekliptische Länge der Punkte T und B ist

$$= 60^\circ 20'.$$

Die analoge Berechnung führen wir für die übrigen 8 Beobachtungen durch und versehen die Punkte E, B, T und den Winkel t mit den Indices 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

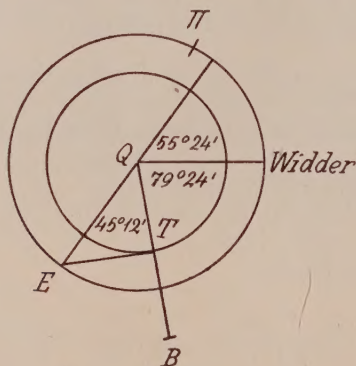


Fig. 3.

Für die 2. Beobachtung (Fig. 3) ergibt sich

$$QE_2 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (235^\circ 24' - 70^\circ 57')} = \frac{P_0}{1 - \varepsilon_0 \cos 15^\circ 39'} = 1,0176$$

$$QT_2 = QE_2 \sin 44^\circ 48' = 0,7147$$

Coordinaten von T_2 : $x = 0,1315$, $y = -0,7024$

Coordinaten von B_2 : $x = 0,2630$, $y = -1,4048$

Gleichung von E_2T_2 : $y = 0,1871x - 0,7270$

$$t_2 = 280^\circ 36'$$

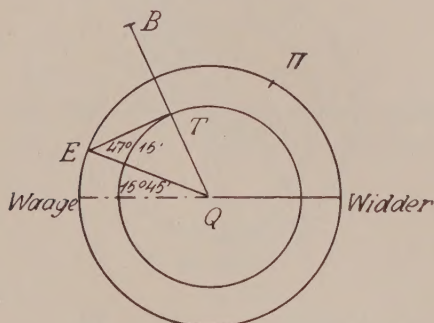


Fig. 4.

3. Beobachtung. (Fig. 4) $QE_3 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (164^\circ 15' - 70^\circ 57')} = 0,9990$

$$QT_3 = QE_3 \cdot \cos 42^\circ 45' = 0,7329$$

Coordinaten von T_3 : $x = -0,3829$, $y = 0,6249$

Coordinaten von B_3 : $x = -0,7658$, $y = 1,2498$

Gleichung von E_3T_3 : $y = 0,6128x + 0,8633$

$$t_3 = 121^\circ 30'$$

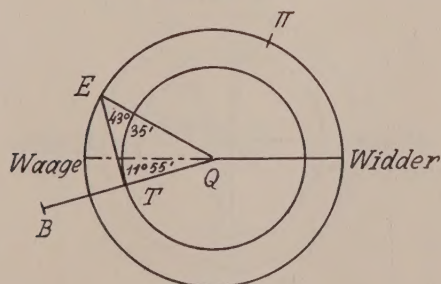


Fig. 5.

$$4. \text{ Beobachtung (Fig. 5) } QE_4 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (145^\circ 30' - 70^\circ 57')} = 0,9927$$

$$QT_4 = QE_4 \cos 42_0 45' = 0,6840$$

$$\text{Coordinaten von } T_4: x = -0,6692, \quad y = -0,1413$$

$$\text{Coordinaten von } B_4: x = -1,3384, \quad y = 0,2826$$

$$\text{Gleichung von } E_4 T_4: y = -4,7385x - 3,3123$$

$$t_4 = 191^\circ 55'$$

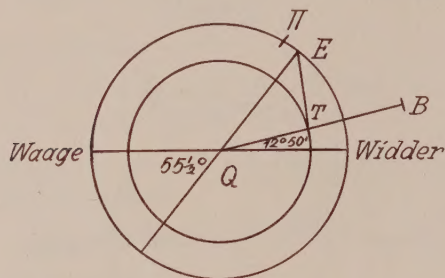


Fig. 6.

$$5. \text{ Beobachtung (Fig. 6) } QE_5 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (55^\circ 30' - 70^\circ 57')} = 0,9806$$

$$QT_5 = QE_5 \cdot \cos 42^\circ 40' = 0,7211$$

$$\text{Coordinaten von } T_5: x = 0,7014, \quad y = 0,1602$$

$$\text{Coordinaten von } B_5: x = 1,4028, \quad y = 0,3204$$

$$\text{Gleichung von } E_5 T_5: y = -4,3897x + 3,2391$$

$$t_5 = 12^\circ 50'$$

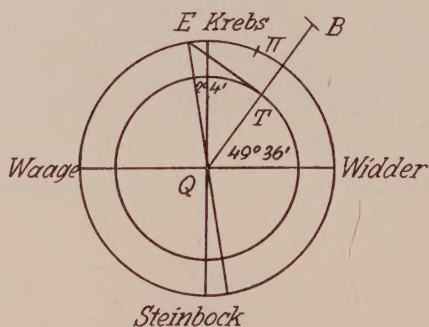


Fig. 7.

6. Beobachtung (Fig. 7) $QE_6 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (92^\circ 4' - 70^\circ 57')} = 0,9876$

$$QT_6 = QE_6 \cdot \cos 42^\circ 28' = 0,7313$$

Coordinaten von T_6 : $x = 0,4740$, $y = 0,5569$

Coordinaten von B_6 : $x = 0,9480$, $y = 1,1138$

Gleichung von E_6T_6 : $y = -0,8511x + 0,9603$

$$t_6 = 49^\circ 36'$$

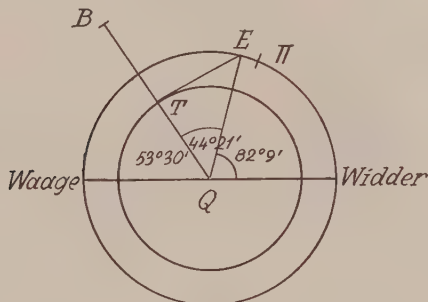


Fig. 8.

7. Beobachtung (Fig. 8) $QE_7 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (262^\circ 9' - 70^\circ 57')} = 1,0140$

$$QT_7 = QE_7 \cos 44^\circ 21' = 0,7251$$

Coordinaten von T_7 : $x = -0,4313$, $y = 0,5828$

Coordinaten von B_7 : $x = -0,8626$, $y = 1,11656$

Gleichung von E_7T_7 : $y = 0,7400x + 0,9020$

$$t_7 = 126^\circ 30'$$

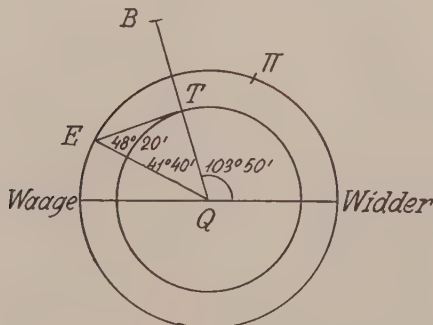


Fig. 9.

$$8. \text{ Beobachtung (Fig. 9) } QE_8 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (145^\circ 30' - 70^\circ 57')} = 0,9909$$

$$QT_8 = QE_8 \cos 41^\circ 40' = 0,7402$$

$$\text{Koordinaten von } T_8: \quad x = -0,1769, \quad y = 0,7187$$

$$\text{Koordinaten von } B_8: \quad x = -0,3538, \quad y = 1,4374$$

$$\text{Gleichung von } E_8 T_8: \quad y = 0,2462x + 0,7620$$

$$t_8 = 103^\circ 50'$$

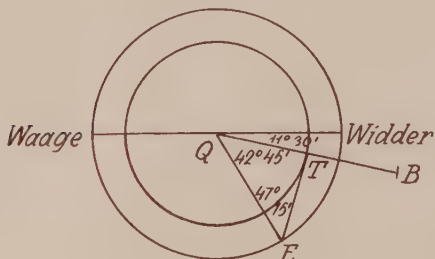


Fig. 10.

$$9. \text{ Beobachtung (Fig. 10). } QE_9 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (305^\circ 45' - 70^\circ 57')} = 1,0072$$

$$QT_9 = QE_9 \sin 47^\circ 15' = 0,7396$$

$$\text{Koordinaten von } T_9: \quad x = 0,7248, \quad y = -0,1465$$

$$\text{Koordinaten von } B_9: \quad x = 1,4496, \quad y = -0,2930$$

$$\text{Gleichung von } E_9 T_9: \quad y = 4,915x - 3,7089$$

$$t_9 = 348^\circ 30'$$

Es handelt sich nun darum, den zweiten Brennpunkt F der Venusbahn zu finden. Es gilt der Satz: »Die Spiegelbilder des einen Brennpunktes der Ellipse bezüglich aller Tangenten liegen auf einem Kreise, dessen Mittelpunkt der andere Brennpunkt und dessen Radius die große Achse der Ellipse ist.« Die Punkte $B_1 B_2 B_3 B_4 B_5 B_6 B_7 B_8 B_9$ sind aber Spiegelbilder des Brennpunktes Q bezüglich der Tangenten, also müssten sie bei genauer Beobachtung auf einem Kreise liegen, dessen Mittelpunkt F der andere Brennpunkt der Ellipse ist. Infolge der Ungenauigkeit der Beobachtungen kann nicht erwartet werden, dass die gewonnene Berechnung genau gilt. Die Figur 11 gibt die Sachlage wieder. In ihr sind, indem die Größe 1 (Erdbahn Halbachse der Erdbahn) durch $3\frac{1}{2}$ cm wiedergegeben

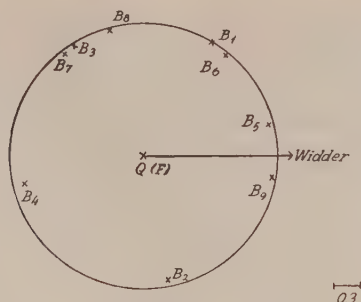


Fig. 11.

wird, die Punkte $B_1 B_2 \dots B_9$ angegeben. Sie liegen, wie man sieht, in der Tat annähernd auf einem Kreise. Der Mittelpunkt F dieses Kreises hat, da die lineare Excentricität e der Venus-Bahn – wir kommen hierauf noch zu sprechen – die Größe 0,004918 hat, von Q die Entfernung 0,009836, also bei dem gewählten Maßstab die Entfernung von 0,327 mm. Er konnte daher in dieser Figur nicht getrennt von Q vermerkt werden. Aus dem gleichen Grunde ist die Berechnung der Lage des Punktes F nur sehr unsicher möglich. Um den Punkt F zu bestimmen, gehen wir daher zunächst einen anderen Weg. Die Länge des Perihels der Venus betrug im Jahre 1930 $130^\circ 35'$, für die Epoche 1900, 0 war sie nach Newcomb $130^\circ 9' 49''$ 8. Daraus ergibt sich durch Extrapolation, dass sie unter der Voraussetzung einer linearen Änderung im Jahre 130, also zur Zeit der Ptolemäischen Beobachtungen $105^\circ 24'$ gewesen sein müsste.

Dann wären, wenn als numerische Excentricität der Venus-Bahn der noch heute bestehende, wahrscheinlich unmerkbar veränderliche Wert $\varepsilon = 0,0068$, also für die lineare Excentricität der Wert $e = \varepsilon a = 0,004918$, demnach $2e = 0,009836$ angenommen wird, die Coordinaten von F

$$\begin{aligned} \xi &= 2e \cdot \cos 74^\circ 36', & \eta &= -2e \sin 74^\circ 36' \text{ oder} \\ \xi &= 0,0026, & \eta &= -0,0095. \end{aligned}$$

Diese Coordinaten-Werte verwenden wir, um FB_1, FB_2 u.s.w. zu berechnen. Es ergibt sich

$FB_1 = 1,483$	$FB_5 = 1,410$
$FB_2 = 1,419$	$FB_6 = 1,467$
$FB_3 = 1,459$	$FB_7 = 1,459$
$FB_4 = 1,368$	$FB_8 = 1,496$
	$FB_9 = 1,474$
Summe 5,729	7,306

Die Summe aller FB ist also 13,035, der Durchschnitt ist $FB = 1,448$, d. h. ganz nahezu gleich der großen Achse der Venusbahn $2a = 1,44666$. Diese beiden Werte unterscheiden sich nur um 0,09%. Wir dürfen also, soweit dies die Beobachtungs- Discrepancen zulassen, in der Tat annehmen, dass der Brennpunkt F die Coordinaten $\xi = 0,0026$, $\eta = 0,0095$ hat.

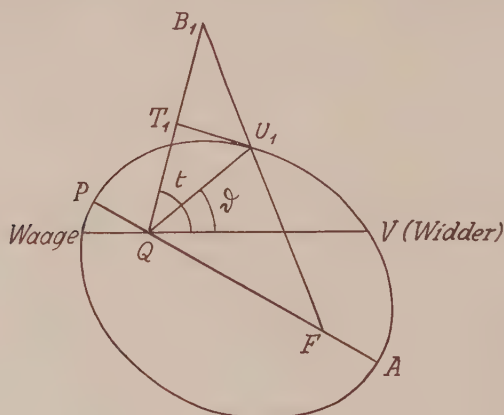


Fig. 12.

In Figur 12, die der Deutlichkeit wegen nicht maßstabsgerecht gezeichnet ist, sind Q und F wieder die Brennpunkte der Bahn-Ellipse der Venus, V der Widderpunkt. B_1 hat die bisherige Bedeutung entsprechend der ersten Beobachtung. U_1 ist die Position der Venus, in U_1 ist die Tangente konstruiert, das Lot von Q auf die Tangente trifft diese in T_1 . Nach dem bekannten Ellipsensatz liegen B_1 , U_1 , F auf einer Geraden. A ist das Aphel, P das Perihel der Venus-Bahn. Der Winkel PQV hat also die Größe $105^\circ 24'$. Die Coordinaten von F sind $\xi = 0,0026$, $\eta = -0,0095$. Da nun die Coordinaten von B_1 sind $x = 0,7114$, $y = 1,2488$, so ist die Gleichung von B_1F $y = 1,6815x - 0,0138$. Es war aber die Gleichung von E_1T_1 $y = -0,5696x + 0,8495$. Als Coordinaten des Schnittpunktes U_1 ergeben sich

$$x = 0,3835 \quad y = 0,6311.$$

Der Winkel U_1QV werde mit ϑ_1 bezeichnet. Sein Wert ergibt sich aus

$$\operatorname{tg} \vartheta_1 = \frac{0,6311}{0,3835}, \vartheta_1 = 58^\circ 42'.$$

Daher ist der Winkel $PQU_1 = 46^\circ 42'$. Somit ist der überstumpfe Winkel $PQU_1 = \eta_1 = 313^\circ 18'$. Der Brennstrahl des Planeten überstreicht also vom letzten Perihel an bis zur Position 1 den Winkel $\eta_1 = 313^\circ 18'$. In entsprechender Weise berechnen wir die Winkel η_2, η_3 u.s.w.

Für die Beobachtung 2 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_2 \quad x &= 0,2630, \quad y = -1,4048, \text{ die Gleichung von} \\ B_2F \quad y &= -5,3581x + 0,0044 \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_2 ist $x = 0,1319$. $\vartheta_2 = 280^\circ 38'$, $\eta_2 = 175^\circ 14'$.

Für die Beobachtung 3 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_3 \quad x &= -0,7658, \quad y = 1,2498, \text{ die Gleichung von} \\ B_3F \quad y &= -1,6388x - 0,0052. \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_3 ist $x = -0,3857$, $\vartheta_3 = 121^\circ 36'$, $\eta_3 = 16^\circ 12'$.

Für die Beobachtung 4 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_4 \quad x &= -1,3384, \quad y = -0,2826, \text{ die Gleichung von} \\ B_4F \quad y &= 0,2037x - 0,0100. \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_4 ist $x = -0,6839$. $\vartheta_4 = 194^\circ 5'$, $\eta_4 = 88^\circ 42'$.

Für die Beobachtung 5 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_5 \quad x &= 1,4028, \quad y = 0,3204, \text{ die Gleichung von} \\ B_5F \quad y &= 0,2356x - 0,0101 \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_5 ist $x = 0,7003$; $\vartheta_5 = 12^\circ 28'$, $\eta_5 = 267^\circ 4'$.

Für die Beobachtung 6 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_6 \quad x &= 0,9771, \quad y = 1,1138, \text{ die Gleichung von} \\ B_6F \quad y &= 1,1527x - 0,0125 \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_6 ist $x = 0,9771$; $\vartheta_6 = 49^\circ 17'$, $\eta_6 = 303^\circ 53'$.

Für die Beobachtung 7 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_7 \quad x &= -0,8626, \quad y = 1,1656, \text{ die Gleichung von} \\ B_7F \quad y &= -1,3582x - 0,0060. \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_7 ist $x = -0,4327$; $\vartheta_7 = 126^\circ 39'$, $\eta_7 = 21^\circ 15'$.

Für die Beobachtung 8 sind die Koordinaten von

$$\begin{aligned} B_8 \quad x &= -0,3538, \quad y = 1,4374, \text{ die Gleichung von} \\ B_8F \quad y &= -4,0598x - 0,0119 \end{aligned}$$

Die Abszisse von U_8 ist $x = -0,1732$; $\vartheta_8 = 103^\circ 52'$, $\eta_8 = 358^\circ 28'$.

Für die Beobachtung 9 sind die Koordinaten von

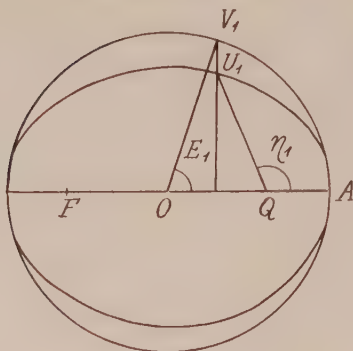


Fig. 13.

B_9 $x = 1,4496$, $y = -0,2930$, die Gleichung von
 B_9F $y = -0,1959x - 0,0090$.

Die Abszisse von U_9 ist $x = 1,4496$; $\vartheta_9 = 348^\circ 16'$, $\eta_9 = 242^\circ 52'$.

In Figur 13 ist eine Ellipse mit den Brennpunkten F , Q gezeichnet. A (Perihel) ist der zu Q gehörende Scheitel.

U_1 ist irgendein Ellipsenpunkt mit der heliocentrischen Anomalie η_1 und der excentrischen Anomalie E_1 . Der Inhalt S_1 des Focal-Sectors U_1QA berechnet sich nun nach Gauss als $S = \frac{ab}{2} (E_1 - \varepsilon \sin E_1)$, wobei

E_1 durch die Gleichung bestimmt ist $\operatorname{tg} \frac{E_1}{2} = \sqrt{\kappa} \operatorname{tg} \frac{\eta_1}{2}$ und $\kappa = \sqrt{\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}}$ ist.

Für die Venus-Bahn ist nun $\varepsilon = 0,0068$, daher $\sqrt{\kappa} = 0,9931$ und $\frac{1}{2} \log \kappa = 0,9970 - 1$. Wir erhalten auf diese Art für die 9 Beobachtungen die Werte $E_1 = 313^\circ 35'$, $E_2 = 175^\circ 13'$, $E_3 = 16^\circ 7'$, $E_4 = 88^\circ 22'$, $E_5 = 267^\circ 24'$, $E_6 = 304^\circ 10'$, $E_7 = 21^\circ 8'$, $E_8 = 358^\circ 28'$, $E_9 = 243^\circ 24'$.

$$S_1 = 5,47789 \frac{ab}{2}, \quad S_2 = 3,05796 \frac{ab}{2}, \quad S_3 = 6,56357 \frac{ab}{2},$$

$$S_4 = 1,54053 \frac{ab}{2}, \quad S_5 = 4,66877 \frac{ab}{2}, \quad S_6 = 5,31002 \frac{ab}{2},$$

$$S_7 = 6,65140 \frac{ab}{2}, \quad S_8 = 6,25644 \frac{ab}{2}, \quad S_9 = 4,24971 \frac{ab}{2}.$$

In Fig. 14 sind 2 Ellipsenpunkte U_1 U_2 mit den heliocentrischen Anomalieen η_1 und η_2 dargestellt. Der Sektor $U_2 Q U_1$, der mit S_{12}

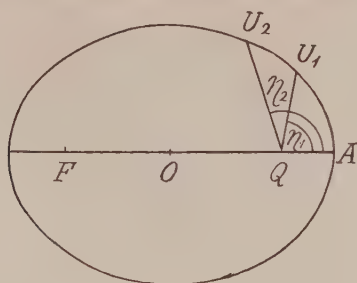


Fig. 14.

bezeichnet werde, hat dann die Größe $S_{12} = S_2 - S_1$ oder, wenn $S_2 < S_1$ ist, $S_{12} = \pi ab + S_2 - S_1$. So ergeben sich folgende Werte:

$$S_{12} = 3,85316 \frac{ab}{2}, \quad S_{23} = 3,50591 \frac{ab}{2}, \quad S_{34} = 1,25993 \frac{ab}{2},$$

$$S_{45} = 3,12824 \frac{ab}{2}, \quad S_{56} = 0,64999 \frac{ab}{2}, \quad S_{67} = 1,34138 \frac{ab}{2},$$

$$S_{78} = 5,88823 \frac{ab}{2}, \quad S_{89} = 4,27646 \frac{ab}{2}.$$

Es wird nun die Fläche πab von Radius Vector des Planeten in 224,69 Tagen durchlaufen. Infolgedessen heißen die Größen S_{12} , S_{13} u.s.w. im Zeitmass

$$S_{12} = 138,1 \text{ d}, \quad S_{23} = 125,4 \text{ d}, \quad S_{34} = 45,1 \text{ d}, \quad S_{45} = 111,9 \text{ d}, \\ S_{56} = 23,2 \text{ d}, \quad S_{67} = 48,0 \text{ d}, \quad S_{78} = 210,6 \text{ d}, \quad S_{89} = 152,9 \text{ d}.$$

Wir nehmen nun auf die Tabelle 1 Bezug, in der die Daten der Beobachtung zusammengestellt sind, und bemerken zu ihrem Verständnis, dass das ägyptische Jahr aus 365 Tagen besteht.

Es hat 12 Monate zu je 30 Tagen, die die Namen führen:

Thoth, Phaophi, Athyr, Choiak, Tybi, Mechir, Phamenoth, Pharmuthi, Pachon, Payni, Epiphi, Mesore. An den letzten Monat schließen sich 5 Zusatz-Tage an. Leider gibt Ptolemaeus die Stunden der Beobachtung nur in einem Fall (Beobachtung 7) an, es sei $4\frac{1}{4}$ Uhr Morgens gewesen. Wir wollen daher annehmen, dass alle Morgen-Beobachtungen um 4 Stunden nach Mitternacht, alle Abend-Beobachtungen um 4 Stunden vor Mitternacht stattgefunden haben. Im übrigen runden wir am Schluß auf Zehntel-Tage ab. Wir bezeichnen die Zeit, die zwischen der 1. u. 2. Beobachtung vergangen ist, mit d_{12} . Sie beträgt 586 Tage = $2 p + 136,62$

Tage, wobei p die Zeit des Venus-Umlaufes ist. Der Rest von 136,62 Tagen heiße r_{12} .

Um also von der Position 1 in die Position 2 zu gelangen, brauchte der Planet nach der Angabe des Ptolemaeus $2p + r_{12}$ Tage. Die folgende Tabelle 2 gibt diese Angaben für alle Beobachtungen.

Tabelle 2

$d_{12} =$	586	$d =$	$2 p + 136,62 d$
$d_{23} =$	1023,67	$d =$	$4 p + 124,91 d$
$d_{34} =$	711,33	$d =$	$3 p + 37,26 d$
$d_{45} =$	1004,67	$d =$	$4 p + 105,91 d$
$d_{56} =$	37,00	$d =$	$0 p + 37,00 d$
$d_{67} =$	720,33	$d =$	$3 p + 46,26 d$
$d_{78} =$	429,67	$d =$	$1 p + 204,98 d$
$d_{89} =$	3812,33	$d =$	$16 p + 217,29 d$

Während also $S_{12} = 138,1 d$ die Zeit bezeichnet, die der Planet wirklich braucht, um von der Position 1 in die Position 2 zu gelangen, ist $r_{12} = 136,62 d$ die von Ptolemaeus registrierte Zeit. Die Größe $D_{12} = S_{12} - r_{12} = 1,5 d$ ist die *Discrepanz*.

Die Tabelle 3 zeigt diese Discrepanzen.

Tabelle 3

$S_{12} = 138,1 d$	$r_{12} = 136,6 d$	$D_{12} = + 1,5 d$
$S_{23} = 125,4 d$	$r_{23} = 124,9 d$	$D_{23} = + 0,5 d$
$S_{34} = 45,1 d$	$r_{34} = 37,3 d$	$D_{34} = + 7,8 d$
$S_{45} = 111,9 d$	$r_{45} = 105,9 d$	$D_{45} = + 6,0 d$
$S_{56} = 23,2 d$	$r_{56} = 37,0 d$	$D_{56} = - 13,8 d$
$S_{67} = 48,0 d$	$r_{67} = 46,3 d$	$D_{67} = + 1,7 d$
$S_{78} = 210,6 d$	$r_{78} = 205,0 d$	$D_{78} = + 5,6 d$
$S_{89} = 152,9 d$	$r_{89} = 217,3 d$	$D_{89} = - 64,4 d$

Die Discrepanzen D müssten bei einwandfreier Beobachtung 0 sein. Am meisten weicht von dieser Forderung die Discrepanz D_{89} ab = $- 64,4 d$ ab. Wie ist dieser Fehler zu erklären?

Manitius, der Autor der deutschen Übersetzung des Ptolemaeus (Verlag B. G. Teubner, Leipzig) hat bereits in dieser den Termin »11–12 Thoth des 14. Jahres der Regierung Antonins« bezweifelt, indem er darauf hinwies, dass keine anderen Beobachtungen des Ptolemaeus bis in das

14. Jahr reichen. Er vermutet, dass der Termin richtig gestellt werden müsse in »11–12 Thoth des 4. Jahres der Regierung des Antonin«. Er verlegt also den Beobachtungstermin um 3650 Tage rückwärts. Da nun $3650 = 16 p + 54,96$ ist, so würde $r_{89} = 217,3 - 54,96 = 162,34$ werden, daher $D_{89} = -9,4$ Tage. Wir schließen uns der Ansicht Manitius' an. Es fragt sich nun, wie die übrigen Discrepanzen zu erklären sind. Dabei sei zunächst darauf hingewiesen, dass die Discrepanz $D_{19} = D_{12} + D_{23} \dots + D_{89} = -0,1$ Tage sehr klein ist und praktisch verschwindet. Man wird daraus schließen dürfen, dass die Angabe über die erste und die neunte Beobachtung (nachdem sie in der angegebenen Weise richtig gestellt ist) recht genau sind. In diesem Zusammenhange muss die Frage untersucht werden, welche Zuverlässigkeit überhaupt diesen Beobachtungen, die auf der Feststellung der maximalen Elongation beruhen, zugesprochen werden kann. In Figur 15 stellen die beiden Kreise um den Mittelpunkt Q (Sonne) vereinfachend die Bahnen der Venus und der Erde dar. Venus stehe im Punkte A. Errichtet man auf QA in A das Lot, das die Erdbahn in B schneidet, so stellt der Winkel $QBA = \beta$ die grösste Elongation der Venus bezüglich der Sonne dar. Bewegen sich A und B auf ihren Bahnen beide im Sinne des Pfeiles, so wird die Elongation abnehmen. Zur weiteren Vereinfachung der Sachlage nehmen wir an, dass A fest bleibt und die Erde B demnach relativ zu Venus nach $y = 583,933$ Tagen in die gleiche Position gelangt. Dann wächst der Winkel $\gamma = BQA$ an einem Tage um $360^\circ : 583,933 = 37',0$. Eine elementare Rechnung zeigt dann, dass die Elongation sich in den ersten 7,7 Tagen nach dem Maximum nur um 10,6 Bogenminuten verringert. Wenn man also Ptolemaeus bei der Messung des Elongations-Maximums einem Fehler von 10,6 Bogenminuten zubilligt, so werden alle von ihm angegebenen Termine um 7,7 Tage nach der einen oder nach der anderen Seite verschiebbar.

Es dürfen also Discrepanzen bis zu 15,4 Tagen auftreten, wobei aber auch z. B. die Discrepanzen $D_{35} = 13,8$ Tage berücksichtigt werden müssen. Die höchste Discrepanz $D_{15} = 15,8$ Tage genügt zwar dieser Bedingung nicht mehr ganz, ist aber ohne weiteres durch Verschiebung des Termins 5 um 0,4 Tage zu beseitigen.

Wir stellen also fest:

1. Die Beobachtung des Ptolemaeus zwingen zu der Feststellung, dass die Grösse der maximalen Elongation der Venus mit einer Genauigkeit von $\pm 10,6$ Bogenminuten beobachtet worden ist.

2. Die Beobachtung 9 fand am Morgen des 12 Thoth statt, aber nicht im 14. Jahr, sondern im 4. Jahr des Antonin.

Aus den früheren Betrachtungen ergab sich:

3. Die Excentricität und die Achsen der Venusbahn haben sich seit Ptolemaeus nur ganz unmerklich verändert.

4. Die Lage des Perihels der Venusbahn zur Zeit des Ptolemaeus lässt sich der geringen Excentricität wegen nur sehr ungenau bestimmen.

II Merkur

Ptolemaeus bemerkt, dass Merkur in der Zeit von 402 aegyptischen Jahren und $13\frac{1}{2}$ Stunden 1268,686 Umläufe um die Erde gemacht habe. Die oben für Venus verwendete Formel

$$1) \frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{1}{j}$$

liefert für die siderische Umlaufszeit des Merkur

$$x = 87,967 \text{ Tage}$$

Diese Zeit befindet sich in größter Übereinstimmung mit dem heutigen Werte, insofern das »Astronomische Jahrbuch« diese Umlaufszeit für die Epoche 1954 mit 87,9693 Tagen ergibt. Für unsere Betrachtungen genügen 2 Stellen nach dem Komma, wir bedienen uns also des Wertes »87,97« Tage. Aus der Konstanz der Umlaufszeit können wir schließen, dass auch die große Halbachse der Merkur-Bahn den gleichen Wert wie heute gehabt hat, nämlich $a_M = 0,3871$, wobei wieder die große Halbachse der Erdbahn als Längeneinheit gewählt ist. Die Ebene der Merkurbahn ist heute gegen die Ekliptik um 7° geneigt. Entsprechend der Formel 2) ergibt sich daher, dass wenn die Breite vernachlässigt wird, der Fehler in der ekliptischen Länge höchstens $\frac{\sin^2 3^\circ 30'}{\sqrt{\cos 7^\circ}} = 0,00374$ im Bogenmass oder 13 Bogenminuten beträgt.

Die Längendifferenz zwischen 2 Punkten der Bahn sind also durch Vernachlässigung der Neigung um 7° höchstens mit einem Fehler von 26 Bogenminuten belastet. Dieser Fehler entspricht einem Zeitfehler von $2\frac{1}{2}$ Stunden, er liegt also weiter unterhalb der bei Ptolemaeus geltenden Genauigkeits-Schwelle.

Entsprechend den 9 Venus-Beobachtungen gibt Ptolemaeus 7 Beobachtungen des Merkur an, bei denen Merkur eine maximale Elongation hatte. In der folgenden Tabelle 4 geben wir diese Beobachtungen an. In der letzten Spalte geben wir die Zeitdifferenzen zwischen den Beobachtungen an und spalten sie auf in ganze Vielfache der Umlaufszeit p und die Reste r_{12}, r_{23} u.s.w.

Tabelle 4

Nr.	Datum	Ekliptische Länge der mittl. Sonne	Ekliptische Länge des Merkur	Zeitdifferenz
1	18–19 Mesore des 14. J. Hadrians Abends	Krebs $10^{\circ}5' = 100^{\circ}5'$	Löwe $6^{\circ}20' = 126^{\circ}20'$	578 d =
2	16–17 Phamenoth des 16. J. Hadrians Abends 7 Uhr	Wassermann $90^{\circ}45' = 309^{\circ}45'$	Fische $1^{\circ} = 331^{\circ}0'$	6 p + 50,18 d 852,54 d =
3	18–19 Epiphi des 18. J. Hadrians Morgens 6 Uhr	Zwillinge $10^{\circ} = 70^{\circ}0'$	Stier $18\frac{3}{4}^{\circ} = 48^{\circ}45'$	9 p + 60,84 d 121,00 d =
4	14–15 Athyr des 19. J. Hadrians Morgens	Waage $9^{\circ}15' = 189^{\circ}15'$	Jungfrau $20^{\circ}12' = 170^{\circ}12'$	1 p + 33,03 d 184,5 d =
5	19–20 Padon des 19. J. Hadrians Abends 6 Uhr	Widder $11^{\circ}5' = 11^{\circ}5'$	Stier $4^{\circ}20' = 34^{\circ}20'$	2 p + 8,56 d 1156 d =
6	20–21 Epiphi des 1. J. Antonins Abends 6 Uhr	Zwillinge $10^{\circ}30' = 70^{\circ}30'$	Krebs $7^{\circ} = 97^{\circ}$	13 p + 12,39 d 398,5 d =
7	23–24 Mesore des 2. J. Antonins Morgens	Krebs $10^{\circ}20' = 100^{\circ}20'$	Zwillinge $20^{\circ}5' = 80^{\circ}5'$	4 p + 46,63 d

In Figur 15 ist die Beobachtung 1 des Merkur skizziert. Der größere Kreis stellt wieder die Erdbahn, der kleinere die Bahn des Merkur dar. Beide Bahnen sind zunächst vereinfachend wieder als Kreise dargestellt, Q ist die Sonne, QT ist das von der Sonne auf den Sehstrahl ET gefällte Lot.

Die Gerade Q – Widder wird zur positiven x-Achse gemacht. Die Excentricität der Erdbahn wird mit ε_0 , der Halbparameter der Erdbahn wird mit p_0 bezeichnet.

Dann ergibt sich für die erste Beobachtung

$$QE_1 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (70^{\circ}57' + 79^{\circ}55')} = \frac{p_0}{0,98561} = 1,0170$$

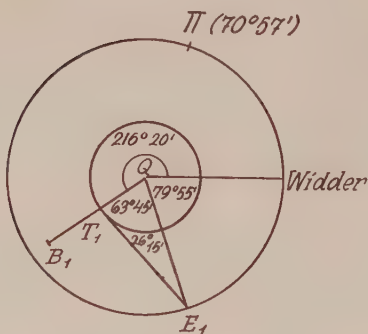


Fig. 15.

$QT_1 = QE_1 \sin 26^\circ 15'$. Die Coordinaten von T_1 sind
 $x = -QT_1 \cos 36^\circ 20' = -0,3624$, $y = -QT_1 \sin 36^\circ 20' =$
 $= -0,2665$

Die Coordinaten des Punktes B_1 , des Spiegelbildes von Q an E_1T_1 sind
 $x = -0,7248$, $y = -0,5330$.

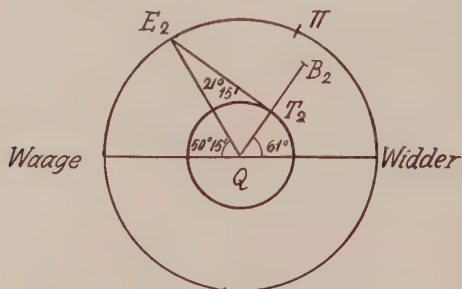


Fig. 16.

Beobachtung 2 (Figur 16)

$$QE_2 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (129^\circ 45' - 70^\circ 57')} = \frac{p_0}{1,0106} = 0,9691$$

$QT_2 = QE_2 \cos 68^\circ 45'$. Die Coordinaten von T_2 sind
 $x = QT_2 \cos 61^\circ = 0,16913$, $y = 0,3051$.

Die Coordinaten von B_2 sind $x = 0,33826$, $y = 0,6102$.

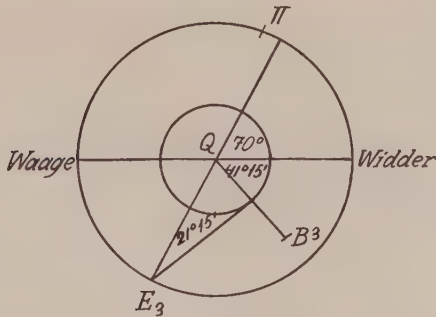


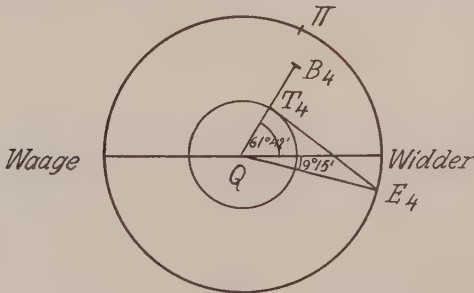
Fig. 17.

Beobachtung 3 (Figur 17)

$$QE_3 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (250^\circ - 70^\circ 57')} = \frac{P_0}{0,98252} = 1,0148$$

$$QT_3 = QE_3 \sin 21^\circ 15'. \text{ Die Koordinaten von } T_3 \text{ sind} \\ x = QT_3 \cos 41^\circ 15' = 0,2764, \quad y = -QT_3 \sin 41^\circ 15' = -0,24245$$

Die Koordinaten von B_3 sind $x = 0,5528, \quad y = -0,4849$.



$$\triangle T_4 E_4 Q = 19^\circ 3'$$

Fig. 18.

Beobachtung 4 (Figur 18)

$$QE_4 = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (170^\circ 12' - 70^\circ 57')} = \frac{P_0}{1,0030} = 0,9940$$

$$QT_4 = QE_4 \sin 19^\circ 3'. \text{ Die Koordinaten von } T_4 \text{ sind} \\ x = QT_4 \cos 61^\circ 42' = 0,1538, \quad y = QT_4 \sin 61^\circ 42' = 0,2856$$

Die Koordinaten von B_4 sind $x = 0,3076, \quad y = 0,5712$.

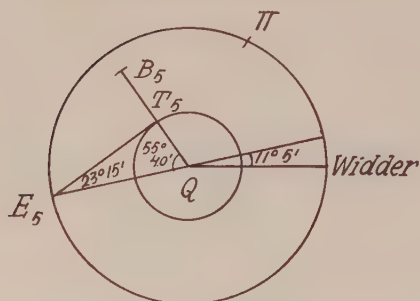


Fig. 19.

Beobachtung 5 (Figur 19)

$$QE_5 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos 120^\circ 8'} = \frac{p_0}{0,9912} = 1,0058$$

$$QT_5 = QE_5 \sin 23^\circ 15'. \text{ Die Coordinaten von } T_5 \text{ sind} \\ x = -QT_5 \cos 55^\circ 40' = -0,22395, \quad y = QT_5 \sin 55^\circ 40' = 0,3279,$$

Die Coordinaten von B_5 sind $x = -0,4479, \quad y = 0,6558.$

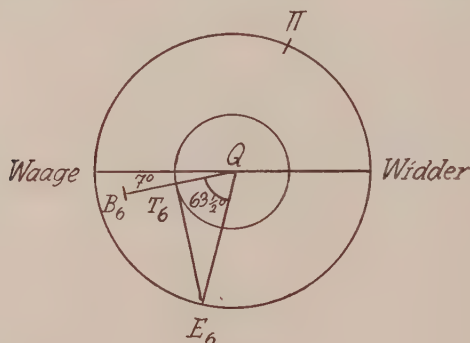


Fig. 20.

Beobachtung 6 (Figur 20)

$$QE_6 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (250^\circ 30' - 70^\circ 57')} = \frac{p_0}{1 - \varepsilon_0 \cos 0^\circ 33'} = 1,015$$

$$QT_6 = QE_6 \sin 26^\circ 30'. \text{ Die Coordinaten von } T_6 \text{ sind} \\ x = -QT_6 \cos 7^\circ = -0,4494, \quad y = -QT_6 \sin 7^\circ = -0,05517$$

Coordinaten von B_6 $x = -0,8988, \quad y = -0,1103.$

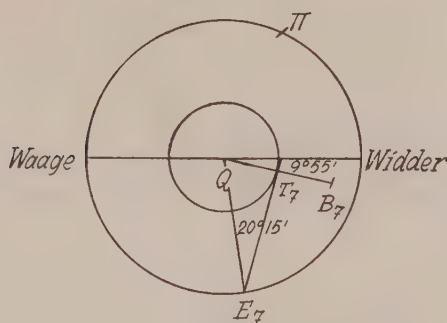


Fig. 21.

Beobachtung 7 (Figur 21)

$$QE_7 = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (280^\circ 20' - 70^\circ 57')} = \frac{p_0}{0,9865} = 1,0125$$

$QT_7 = QE_7 \sin 20^\circ 15'$. Koordinaten von T_7

$$x = QT_7 \cos 9^\circ 55' = 0,3455, \quad y = -QT_7 \sin 9^\circ 55' = -0,0604$$

Koordinaten von B_7 $x = 0,6911, \quad y = -0,1208$.

Wir ermitteln nun die vermutliche Lage des Perihels der Bahn des Merkur zur Zeit des Ptolemaeus. Das Perihel hatte am

1. Januar 1954 die Länge $76^\circ 44' 24''$, am

1. Januar 1900 die Länge $75^\circ 53' 59''$. Die Länge hat also in 54 Jahren um $0^\circ 50' 25''$ zugenommen. Unter der Annahme, dass sie auch vorher gleichmässig zugenommen hat, ergibt sich für die Zunahme in 1770 Jahren $27^\circ 33' 23''$. Daher müsste das Perihel im Jahre 130 nach Chr. Geb. die Länge $48^\circ 20'$ gehabt haben. Wir wollen weiterhin annehmen, dass die Excentricität der Bahn den gleichen Wert wie heute hatte, nämlich $\varepsilon = 0,2036$. Da nun die große Halbachse $a_M = 0,3871$ ist, so ist $2e = 0,1591$, $\log 2e = 0,2018 - 1$, und es ergeben sich die Koordinaten des zweiten Brennpunktes F der Merkur-Bahn

$$\xi = -2e \cos 48^\circ 20' = -0,1058$$

$$\eta = -2e \sin 48^\circ 20' = -0,1199$$

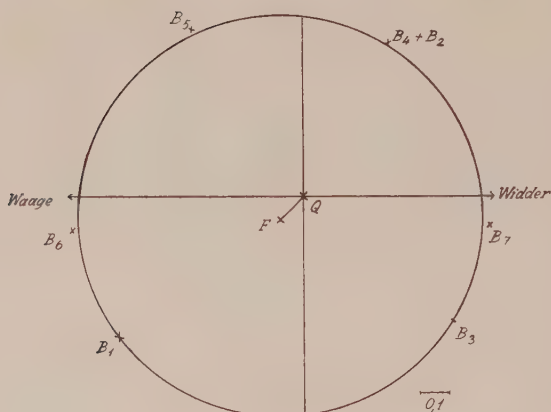


Fig. 22.

Die Figur 22 zeigt, dass die 7 Punkte B annähernd auf dem Kreise um F mit dem Radius $2a_M$ liegen.

Die Gleichungen der Geraden E_nT_n heissen allgemein

$y = y_n - (x - x_n) \cotg t_n$, wobei $t_n = \angle \text{Widder } QT_n$ ist, und x_n und y_n die Coordinaten von T_n sind. Es ergeben sich die Gleichungen

$$E_1T_1 \quad y = -1,3600 x - 0,7595$$

$$E_2T_2 \quad y = -0,5543 x + 0,4008$$

$$E_3T_3 \quad y = +1,1400 x - 0,5576$$

$$E_4T_4 \quad y = -0,5384 x + 0,3684$$

$$E_5T_5 \quad y = +0,6830 x + 0,4809$$

$$E_6T_6 \quad y = -8,1440 x - 4,7151$$

$$E_7T_7 \quad y = +5,7200 x - 2,0973$$

Ganz entsprechend den Untersuchungen über Venus gewinnen für die 1. Beobachtung (Fig. 23, nicht masstabsgerecht):

$$E_1T_1: y = -1,3600 x - 0,7595$$

$$B_1F: y = 0,6674 x - 0,0493$$

Abszisse des Schnittpunktes U_1 , $x = -0,3503$, $\tg \vartheta_1 = 0,8081$

$$\vartheta_1 = 218^\circ 57', \quad \eta_1 = \vartheta_1 - 48^\circ 20' = 170^\circ 37',$$

$$t_1 = 216^\circ 20'$$

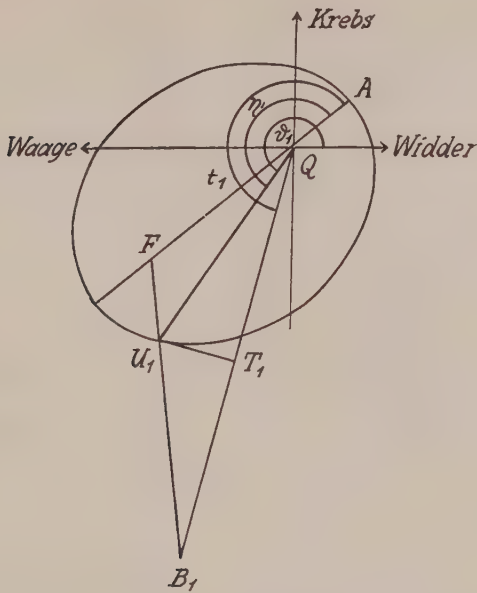


Fig. 23.

2. Beobachtung: $E_2T_2: y = -0,5543 x + 0,4048$

$$B_2F: y = 1,6530 x + 0,0550$$

Abszisse des Schnittpunktes U_2 , $x = 0,1566$,

$$\vartheta_2 = 63^\circ 29', \quad \eta_2 = 15^\circ 9' \text{ bzw. } 375^\circ 9', \quad t_2 = 61^\circ$$

3. Beobachtung: $E_3T_3: y = +1,1400 x - 0,5576$

$$B_3F: y = -0,5541 x - 0,1785$$

Abszisse des Schnittpunktes U_3 , $x = 0,2297$, $\text{tg } \vartheta_3 = -1,3517$

$$\vartheta_3 = 306^\circ 29', \quad \eta_3 = 258^\circ 9', \quad t_3 = 318^\circ 45'$$

4. Beobachtung: $E_4T_4: y = -0,5384 x + 0,3684$

$$B_4F: y = 1,6740 x + 0,0572$$

Abszisse des Schnittpunktes U_4 , $x = 0,1407$, $\text{tg } \vartheta_4 = 2,0806$

$$\vartheta_4 = 64^\circ 20', \quad \eta_4 = 16^\circ 0', \quad t_4 = 61^\circ 42'$$

5. Beobachtung: $E_5T_5: y = 0,6830 x + 0,4809$

$$B_5F : y = -2,2674 x - 0,3598$$

Abszisse des Schnittpunktes U_5 , $x = -2,8495$, $\text{tg } \vartheta_5 = -2,1411$

$$\vartheta_5 = 115^\circ 2', \quad \eta_5 = 66^\circ 42', \quad t_5 = 135^\circ 25'$$

6. Beobachtung: $E_6T_6: y = -8,1440 x - 4,7151$

$$B_6F : y = 0,0121 x - 0,1211$$

Abszisse von U_6 , $x = -0,5649$, $\text{tg } \vartheta_6 = 0,2023$

$$\vartheta_6 = 191^\circ 26', \quad \eta_6 = 143^\circ 6', \quad t_6 = 187^\circ 0'$$

7. Beobachtung: $E_7T_7: y = 5,7200 x - 2,0973$

$$B_7F : y = -0,0011 x - 0,1200$$

Abszisse des Schnittpunktes U_7 , $x = 0,3456$, $\text{tg } \vartheta_7 = -0,3461$

$$\vartheta_7 = 340^\circ 56', \quad \eta_7 = 292^\circ 36', \quad t_7 = 350^\circ 5'$$

In der gleichen Weise wie bei Venus ergeben sich die Größen

$$E = 2 \arctg \sqrt{\kappa} \text{tg } \frac{\eta}{2} \text{ und}$$

$$S = \frac{ab}{2} (E - \varepsilon \sin E). \quad \text{Es ist}$$

$$E_1 = 168^\circ 28' \quad S_1 = \frac{ab}{2} \cdot 2,89918$$

$$E_2 = 12^\circ 21' \quad S_2 = \frac{ab}{2} \cdot 0,21069 \quad S_{12} = 3,5947 \frac{ab}{2} \sim 50,33 \text{ d}$$

$$E_3 = 269^\circ 54' \quad S_3 = \frac{ab}{2} \cdot 4,91837 \quad S_{23} = 4,7077 \frac{ab}{2} \sim 65,90 \text{ d}$$

$$E_4 = 13^\circ 3' \quad S_4 = \frac{ab}{2} \cdot 0,18090 \quad S_{34} = 1,5457 \frac{ab}{2} \sim 21,63 \text{ d}$$

$$E_5 = 56^\circ 19' \quad S_5 = \frac{ab}{2} \cdot 0,80957 \quad S_{45} = 0,6286 \frac{ab}{3} \sim 8,74 \text{ d}$$

$$E_6 = 135^\circ 24' \quad S_6 = \frac{ab}{2} \cdot 2,21695 \quad S_{56} = 1,4074 \frac{ab}{2} \sim 12,39 \text{ d}$$

$$E_7 = 242^\circ 48' \quad S_7 = \frac{ab}{2} \cdot 5,46289 \quad S_{67} = 3,2459 \frac{ab}{2} \sim 45,44 \text{ d}$$

Nunmehr gewinnen wir unter Hinzuziehung der Tabelle 4 die folgende Tabelle für die Discrepanzen

Tabelle 5

Nr.	Datum	r	S	D = S - r
1	19 Mesore 14. J. Hadr.	$r_{12} = 50,18 \text{ d}$	$S_{12} = 50,33 \text{ d}$	$D_{12} = + 0,15 \text{ d}$
2	17 Pharmuthi 16. J. Hadr.	$r_{23} = 60,84 \text{ d}$	$S_{23} = 65,90 \text{ d}$	$D_{23} = + 5,06 \text{ d}$
3	19 Epiphi 18. J. Hadr.	$r_{34} = 33,03 \text{ d}$	$S_{34} = 21,63 \text{ d}$	$D_{34} = - 11,40 \text{ d}$
4	15 Athyr 19 J. Hadr.	$r_{45} = 8,56 \text{ d}$	$S_{45} = 8,74 \text{ d}$	$D_{45} = + 0,18 \text{ d}$
5	19 Pachon 19 J. Hadr.	$r_{56} = 12,39 \text{ d}$	$S_{56} = 19,70 \text{ d}$	$D_{56} = + 7,31 \text{ d}$
6	20 Epiphi 1. J. Antonins	$r_{67} = 46,63 \text{ d}$	$S_{67} = 45,44 \text{ d}$	$D_{67} = - 1,19 \text{ d}$
7	24 Mesore 2. J. Antonins.	$\Sigma r = 211,63 \text{ d}$	$\Sigma S = 211,74 \text{ d}$	$\Sigma D = 0,11 \text{ d}$

Wir fragen wieder nach der zu gewährenden Toleranz. Bei Merkur verringert sich die Elongation vom Maximum aus innerhalb der ersten 2,2 Tage um 10 Bogenminuten. Wenn man also den Betrag von 10 Bogenminuten als maximalen Fehler concediert, so dürften die Größen D ungünstigsten Falles den Wert von $\pm 4,4$ Tagen haben. Demnach können wir zunächst die Zeitspanne 1 — 7 mit der Discrepanz »0,11 d« festhalten. Ebenso sind D_{12} , D_{45} , D_{67} möglich. Dagegen sind die Discrepanzen D_{23} , D_{34} , D_{56} zu beanstanden.

Die Periode des Merkur beträgt 87,97 Tage, die vierfache Periode, 351,88 d bleibt hinter einem ägyptischen Jahr um 13,12 Tage zurück. Wenn man also den Termin 4 (15 Athyr 19. J. Hadr.) um 1 Jahr zurückverlegt auf den 15. Athyr des 18. Jahres Hadrians, so wird D_{34} um 13,12 Tage größer, d.h. es wird $D_{34} = + 1,72 \text{ d}$. So lässt sich also die größte Discrepanz beseitigen. Wir sind dann freilich genötigt, auch den Termin 5 (19. Pachon 19. J. Hadr.) um ein Jahr, also auf den 19. Pachon des 18. J. Hadrians zurückzuverlegen, damit D_{45} sich nicht verändert. Dadurch ändert sich die chronologische Reihenfolge der Beobachtungen so, dass sie nunmehr lautet: 1. 2. 4. 5. 3. 6. 7. Es sollen die sich für die neue Reihenfolge ergebenden Werte von S, r und D mit $\bar{S}$, $\bar{r}$ und $\bar{D}$ bezeichnet werden.

Es ergibt sich dann die

Tabelle 6

$\overline{S}_{12} = S_{12} = 50,33 \text{ d}$	$\overline{r}_{12} = r_{12} = 50,18 \text{ d}$	$\overline{D}_{12} = D_{12} = + 0,15 \text{ d}$
$\overline{S}_{24} = S_{23} + S_{34} = 87,53 \text{ d}$	$\overline{r}_{24} = r_{23} + r_{34} - (365 - 4p) = 93,87 - 13,12 = 80,75 \text{ d}$	$\overline{D}_{24} = 6,78 \text{ d}$
$\overline{S}_{45} = S_{45} = 8,74 \text{ d}$	$\overline{r}_{45} = r_{45} = 8,56 \text{ d}$	$\overline{D}_{45} = 0,18 \text{ d}$
$\overline{S}_{53} = p - (S_{34} + S_{45}) = 57,60 \text{ d}$	$\overline{r}_{53} = 365 - 3p - (r_{34} + r_{45}) = 365 - 263,91 - 41,59 = 59,50 \text{ d}$	$\overline{D}_{53} = - 1,90 \text{ d}$
$\overline{S}_{36} = S_{34} + S_{45} + S_{56} = 50,07 \text{ d}$	$\overline{r}_{36} = r_{34} + r_{45} + r_{56} = 53,98 \text{ d}$	$\overline{D}_{36} = - 3,91 \text{ d}$
$\overline{S}_{67} = S_{67} = 45,44 \text{ d}$	$\overline{r}_{67} = r_{67} = 46,63 \text{ d}$	$\overline{D}_{67} = - 1,19 \text{ d}$
$\overline{S}_{17} = 299,71 \text{ d}$	$\overline{r}_{17} = 299,60 \text{ d}$	$\overline{D}_{17} = 0,11 \text{ d}$

Nun liegen alle aufgeführten D-Werte bis auf D_{24} innerhalb der verabredeten Toleranzgrenzen. Auf welche Weise D_{24} verkleinert werden kann, bleibt unentschieden. Jedensfalls kommen wir zu dem Schluß, dass Termin 4 am 15. Athyr des 18. Jahres, nicht des 19. Jahres Hadrians Termin 5 am 19. Pachon des 18. Jahres, nicht des 19. Jahres Hadrians lag.

Ptolemaeus gibt uns nun 6 Beobachtungen maximaler Elongation des Merkur an, die ungefähr 400 Jahre früher liegen, nämlich in den Jahren 262 — 244 v. Chr. Geb. Auch diese Beobachtungen sollen nun untersucht werden. Im Jahre 262 v. Chr. Geb. müsste nach den auch zuvor benutzten Linearformeln das Perihel der Erde die Länge $64^{\circ}14'$, das Perihel des Merkur die Länge $41^{\circ}6'$ gehabt haben. Diese Werte legen wir den folgenden Berechnungen zu Grunde. Für die Excentricität der Merkurbahn verwenden wir den bisherigen Wert $\varepsilon = 0,2056$. Die Beobachtungen bezeichnen wir nach der zeitlichen Reihenfolge mit I, II, III, IV, V, VI. Die Termine der Beobachtung gibt Ptolemaeus nach Nabonassar-Jahren an. Die Aera Nabonassar beginnt am 26. Februar 747 v. Chr. Geb. Dieser Tag ist also der 1. Thoth des 1. Jahres des Nabonassar.

Um nun einen offenbaren Überlieferungsfehler zu eliminieren, führen wir zunächst nur die 3 ersten Beobachtungen aus, die sämtlich im 486 ten Nabonassarjahr stattfanden.

Nr.	Datum	Ekl. Länge der mittl. Sonne	Ekl. Länge des Merkur	Zeitdifferenz
I	18. Choiak Morgen	Wassermann 18°40' = 318°10'	Steinbock 22°20' = 292°20'	102½ d
II	30. Phamenoth Abend	Widder 29°30' = 29°30'	Stier 23°40' = 53°40'	
III	30. Payni Abend	Löwe 27°50' = 147°50'	Jungfrau 19°30' = 169°30'	90 d

Wären diese Angaben richtig, so würde von der Position I bis zur Position II die ekliptische Länge der Sonne in 102½ Tagen um 71°20' zugenommen haben, während sie doch in 102½ Tagen um ungefähr 101° zunehmen muss. Ferner müsste die ekliptische Länge der Sonne zu Position II bis zur Position III in 90 Tagen um 118°20' zugenommen haben, während sie doch in 90 Tagen um ungefähr 89° zunehmen muss. Der Termin II ist also um ungefähr 30 Tage zu spät angegeben. Folgende Nachprüfung bestätigt diese Schlußfolgerung: Der 30. Mechir des 486ten Nabenassar-Jahres ist der 25. April 262 v. Chr. Der Frühlingsanfang war in diesem Jahr am 25. März. Daher hatte die Sonne am 30. Mechir und nicht am 30. Phamenoth die Länge 29°30'. Wie ist aber der Fehler im Text zu erklären? Ptolemaeus sagt

Φαμενώθ λ' εἰς τὴν ἁ ἑσπέρας, d. h.

Phamenoth 30. zum 1. Abends. »Das Wort *Φαμενώθ* ist nur an die falsche Stelle geraten. Sowie wir setzen: »*λ' εἰς τὴν ἁ Φαμενώθ ἑσπέρας*, d. h. 30. zum 1. Phamenoth Abends« ist der Fehler beseitigt. Unter Berücksichtigung dieses Fehlers heißt die Tabelle der 6 alten Beobachtungen:

Tabelle 7

Nr.	Datum	Ekl. Länge der mittl. Sonne	Ekl. Länge des Merkur	Elonga- tion	Zeitdifferenz
I	18. Choiak Morgen 486. Nab.	Wassermann 18°10' = 318°10'	Steinbock 22°20' = 292°20'	25°30'	72½ d
II	30. Mechir Abend 486 Nab.	Widder 29°30' = 29°30'	Stier 23°40' = 53°40'	24°10'	120 d = 1p + 32,03 d

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Nr.	Datum	Ekl. Länge der mittl. Sonne	Ekl. Länge des Merkur	Elonga- tion	Zeitdifferenz
III	30. Payni Abend 486. Nab.	Löwe $27^{\circ}50' = 147^{\circ}50'$	Jungfrau $19^{\circ}30' = 169^{\circ}30'$		1740 d = 19 p + 68,63 d
IV	5. Pharmuthi Abend 491. Nab.	Zwillinge $2^{\circ}50' = 62^{\circ}50'$	Zwillinge $29^{\circ}20' = 89^{\circ}20'$	$26^{\circ}30'$	$4557\frac{1}{2}$ d = 51p + 71,18 d
V	28. Thoth Morgen 504. Nab.	Skorpion $24^{\circ}50' = 234^{\circ}50'$	Skorpion $2^{\circ}20' = 212^{\circ}20'$	$22^{\circ}30'$	2902 d = 32 p + 87,06 d
VI	10. Thoth Morgen 512. Nab.	Skorpion $5^{\circ}10' = 215^{\circ}10'$	Waage $14^{\circ}10' = 194^{\circ}10'$	$21^{\circ}0'$	

Wir verwenden bei der Auswertung dieser Tabelle die gleichen Bezeichnungen wie zuvor.

Beobachtung I (Fig. 24), Widder $QT = t = 202^{\circ}20'$, $\sphericalangle$ Widder $QE = 138^{\circ}10'$

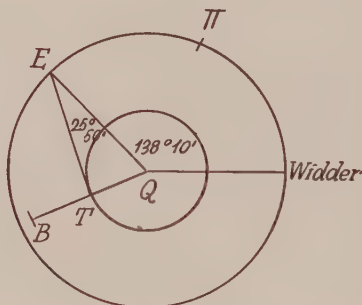


Fig. 24.

$$QE = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (138^{\circ}10' - 64^{\circ}14')} = 0,9921$$

Koordinaten von T: $x = -0,3998$, $y = -0,1643$

Koordinaten von B: $x = -0,7997$, $y = -0,3286$

Gleichung ET: $y = -2,434x - 1,1376$.

Der zweite Brennpunkt F ist in dieser und den folgenden Figuren nicht gezeichnet. Seine Coordinaten sind $\zeta = -0,1199$, $\eta = -0,1046$

$$\text{Gleichung BF:} \quad y = 0,3295x - 0,0651$$

$$\text{Gleichung ET:} \quad y = -2,434x - 1,1376$$

Der Schnittpunkt U hat die Abszisse $x = -0,3380$, $\delta = 206^\circ 26'$, $\eta = \vartheta - 41^\circ 6' = 165^\circ 20'$, $E = 161^\circ 59'$, $S_I = 2,76355 \frac{ab}{2}$

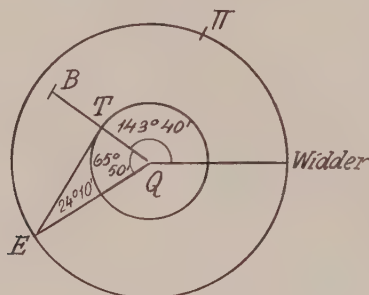


Fig. 25.

Beobachtung II (Fig. 25), $t. = 143^\circ 20'$

$$QE = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (209^\circ 30' - 64^\circ 14')} = 1,0115$$

$$\text{Coordinaten von T:} \quad x = -0,3336, \quad y = 0,24535$$

$$\text{Coordinaten von B:} \quad x = -0,6672, \quad y = 0,4907$$

$$\text{Gleichung ET:} \quad y = 1,360x + 0,69905$$

$$\text{Gleichung BF:} \quad y = -1,0877x - 0,2350$$

U hat die Abszisse $x = -0,3816$, $\vartheta = 154^\circ 44'$, $\eta = 113^\circ 38'$, $E = 102^\circ 16'$

$$S_{II} = 1,76480 \frac{ab}{2}$$

Beobachtung III (Fig. 26), $t = 259^\circ 30'$

$$QE = \frac{P_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (327^\circ 50' - 64^\circ 14')} = 0,00195$$

$$\text{Coordinaten von T:} \quad x = -0,0670, \quad y = -0,3618$$

$$\text{Coordinaten von B:} \quad x = -0,1341, \quad y = -0,7236$$

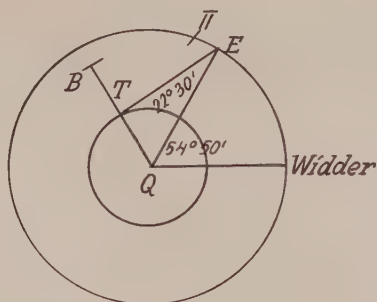


Fig. 28.

Beobachtung V (Fig. 28), $t = 122^\circ 20'$,

$$QE = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (54^\circ 50' - 64^\circ 14')} = 0,9802$$

Coordinaten von T: $x = -0,2006$, $y = 0,3169$

Coordinaten von B: $x = -0,4012$, $y = 0,6338$

Gleichung von ET: $y = 0,6330x + 0,4439$

Gleichung von BF: $y = -2,6250x - 0,4193$

Abszisse U: $x = -0,2647$, $\vartheta = 133^\circ 50'$, $\eta = 92^\circ 44'$, $E = 84^\circ 31'$, $S_v = 1,27055 \frac{ab}{2}$

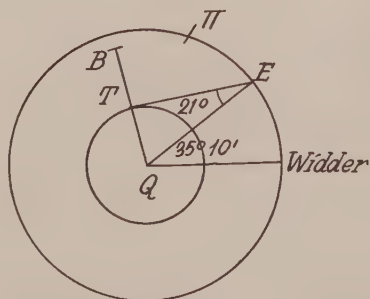


Fig. 29.

Beobachtung VI (Fig. 29), $t = 104^\circ 10'$

$$QE = \frac{p_0}{1 + \varepsilon_0 \cos (35^\circ 10' - 64^\circ 14')} = 0,9820$$

Coordinaten von T: $x = -0,08454$, $y = 0,3407$

Coordinaten von B: $x = -0,16908$, $y = 0,6814$

Abszisse von U: $x = -0,1575$, $\vartheta = 107^\circ 37'$, $\eta = 66^\circ 31'$, $E = 56^\circ 3'$,

$$S_{VI} = 0,80782 \frac{ab}{2}$$

Hieraus folgt:

$$S_{I II} = S_{II} + \pi ab - S_I = 5,2844 \frac{ab}{2} = 73,97 \text{ d}$$

$$S_{II III} = S_{III} - S_{II} = 2,1925 \frac{ab}{2} = 29,72 \text{ d}$$

$$S_{III IV} = S_{IV} + \pi ab - S_{III} = 4,6946 \frac{ab}{2} = 65,72 \text{ d}$$

$$S_{IV V} = S_V + \pi ab - S_{IV} = 5,2552 \frac{ab}{2} = 73,56 \text{ d}$$

$$S_{V VI} = S_V + \pi ab - S_{IV} = 5,8205 \frac{ab}{2} = 81,49 \text{ d}$$

Hieraus ergibt sich die

Tabelle 8

Nr.	Datum	r	s	D
I	18. Choiak 486 Nab.	$r_{I II} = 72,50 \text{ d}$	$S_{I II} = 73,97 \text{ d}$	$D_{I II} = 1,47 \text{ d}$
II	30 Mechir 486 Nab.	$r_{II III} = 32,03 \text{ d}$	$S_{II III} = 29,72 \text{ d}$	$D_{II III} =$ $- 2,31 \text{ d}$
III	30. Payni 486 Nab.	$r_{III IV} = 68,63 \text{ d}$	$S_{III IV} = 65,72 \text{ d}$	$D_{III IV} =$ $- 2,91 \text{ d}$
IV	5. Pharmuthi 491 Nab.	$r_{IV V} = 71,18 \text{ d}$	$S_{IV V} = 73,56 \text{ d}$	$D_{IV V} =$ $+ 2,38 \text{ d}$
V	28. Thoth 504 Nab.	$r_{V VI} = 87,06 \text{ d}$	$S_{V VI} = 81,49 \text{ d}$	$D_{V VI} =$ $- 5, 5, 7 \text{ d}$
VI	10. Thoth 512 Nab.			

$$D_{I VI} =$$

$$- 5,94 \text{ d}$$

Unter den hier auftretenden Discrepanzen erfordern $D_{V VI}$ und $D_{I VI}$ eine Erklärung. Beide Discrepanzen lassen sich nur, und zwar simultan beheben durch eine Veränderung in der Beobachtung VI. Zu einer solchen Veränderung sind wir auch aus folgendem Grunde gezwungen: Zwischen den Terminen V und VI liegt die Zeit von $2902 \text{ d} = 32 \text{ p} + 87,06 \text{ d}$. In 87,06 Tagen würde also nach den Angaben des Ptolemaeus Merkur seine Länge um $360^\circ + 194^\circ 10' - 212^\circ 20' = 341^\circ 50'$ vergrößert haben. Andererseits muss seine ekliptische Länge in 87,97 Tagen um 360° wachsen. Demnach müsste sich in 0,91 Tagen seine Länge um $18^\circ 10'$ vergrößern. Dies ist offenbar unmöglich. Wir sind also gezwungen das Datum »10 Thoth 512 Nab. Morgen« zurückzuverlegen. Die Ergebnisse werden am günstigsten, wenn wir dies Datum auf den »3 Thoth 512 Nab. Morgen« verlegen. Man muss dann freilich auch die ekliptische Länge der mittleren Sonne in der Position VI um ungefähr 7° verkleinern und, damit die bereits sehr kleine Elongation um $21^\circ 0'$ nicht überschritten wird, auch die Position des Merkur »Waage $14^\circ 10'$ « um 7° , also auf »Waage $7^\circ 10'$ « verkleinern. Es ergibt sich unter diesen Umständen

$$\begin{array}{lll} D_{I II} = 1,47 \text{ d} & D_{II III} = -2,31 \text{ d} & D_{III IV} = -2,91 \text{ d} \\ D_{IV V} = +2,38 \text{ d} & D_{V IV} = 1,43 \text{ d} & D_{V IV} = 1,06 \text{ d} \end{array}$$

So sind nahezu sämtliche Discrepanzen unter die Toleranz-Grenze herabgedrückt.

Zur Literatur: Nach Erscheinen meines Aufsatzes »Über einige Beobachtungsfehler des Ptolemäus und die Deutung ihrer Ursachen« wurde ich durch Herrn Professor Dr. Neugebauer der Brown University Rhode Island auf folgende einschlägige Literatur hingewiesen, die ich leider auch in dieser Arbeit nicht mehr verwenden konnte; aber ich möchte sie hier anführen:

- F. Boll, Astron. Beob. im Altertum. Neue Jahrb. f. d. Klass. Alt. 20 (1917) p. 17 ff.
 J. K. Fotheringham, The probable error of waterclocks
 Classical Review 29 (1915) p. 336 ff.
 Classical Review 37 (1923) p. 166 ff.
 Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. 75 (1915), p. 377 ff.
 Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. 83 (1923), p. 371 ff.
 J. K. Fotheringham, Cleostratus, J. of Hellenic Studies 39 (1919) p. 168.
 F. Junghans, Über Methode u. Genauigkeit astron. Beobachtungen bei den Alten, Programm d. Stadt-Gymnes. in Stettin, 1870.
 E. Paci, Alcuni scandagli sulla esattezza del Catalogo di 1022 stelle... di Tolomeo...
 Pubb. del Reale Osservat. di Palermo, Memorie 31 (1913).
 D. J. Price, The Equatorie of the Planetis, Cambridge Univer. Press 1955 p. 93 ff.
 H. Vogt & F. Boll, Griech. Kalender, V. Der Kalender d. Cl. Ptolemäus, S. B. Heidelberg Ak. d. Wiss., Phil.-hist. Kl. 1920, 15 p. 14.

FOOD AND ITS TECHNOLOGY IN ANCIENT
MESOPOTAMIA:
THE EARLIEST CHEMICAL PROCESSES
AND CHEMICALS*

by

Martin Levey**

Food technology is of particular interest to students of the history of chemistry. Many of the early tools and chemical processes originated in the ancient kitchen. The names of the earliest known chemists, perfum-eresses, are those of women going back to the second millennium B.C. Because of this, it is therefore of value to investigate the technology of food in the most ancient literate period of Mesopotamia.

The interest in the earliest methods of food preparation is due mainly to their importance as possible precursors of the techniques used later in other chemical operations. In addition, the particular foods used are significant in that these were the earliest materials with which the ancients worked. No doubt the raw material of many dyes, for example, came from known food items. Soaps and some tanning substances were also produced from naturally occurring foods. Finally, the early technology employed in the kitchen, although all of it was not immediately useful in the development of chemical arts, was a building stone in the growth of the utilization of techniques, many of which were later used in applied science of the Hellenists and Egyptians.

From the earliest times, man has continued to develop processes of production and methods of preparation of foods. With acceleration of the impact of civilization upon man just before the Proto-literate period, food technology underwent a sharp revolution. In fact, the introduction of the use of bovoids to draw the plow coincided with the domestication

* Part of this article appears in the book "Chemistry and Chemical Technology in Ancient Mesopotamia" (Elsevier: 1959) by the same author.

** Temple University, Philadelphia 22, Pa., U.S.A.

of cereal crops. To put bovoids before the plow, at this time, was something probably unduplicated anywhere in the ancient world. At this time, the technique of irrigation was well advanced. Only wheat (emmer), already well known, was necessary to make Sumer a thriving agricultural region.

The introduction of the animal drawn plow opened up new vistas in Mesopotamian agriculture. No longer did people have to depend on hoe agriculture which emphasizes the planting of such crops as millet, onions, potatoes and beans. Bulbous and tuberous plants were the easiest to grow by this method. After this, new crops were introduced to give a much greater variety of foods as seen in the Mesopotamian tablet literature of Sumer and Akkad.

Agricultural products valued as food were cereals, legumes, roots, oil-seeds, vegetables and spices. Other main divisions of the ancient Mesopotamian diet included animal products such as meat, milk and cheese, bread, pastry and confectionery as well as a variety of pap mixes and drinks such as beers and wines. All of these necessitated highly specialized operations, essentially of a chemical nature. The food items will be discussed in detail so as to imply these various processes used.

On a daily average a man digested 2 sila (approx. .81 l.) of food or grain¹¹⁰. In addition there were some extras such as oils and liquids to drink³³. Women and children received smaller rations⁵⁷. In most instances, especially in the first millennium B.C., only two meals per day was the custom, morning and night²⁵. These were divided into major and minor servings. Instances of three meals a day appear rarely⁴⁶.

For the wealthy, the usual meal included bread, beer and meat¹³⁰. Various fatty dishes were popular as were honeyed pastries. A tablet served to outline the contents of a meal which a wealthy family gave as offerings:

"Z. . . , his house, his family of five persons and his garden, 1 qa of bread, 1 qa of fermented drink before N., 1 qa of fermented drink before K., 1 qa of bread, 1 qa of fermented drink before A. and E., bread, fermented drink, pastry (mirsu), fish, vegetables according to the share of 3 priests, malatu in the . . . sacrifices, 1 sheep before the gods, the neck of the ox, the neck of the sheep in the perpetual sacrifices"¹⁴⁴.

In the feeding of an army, the main provisions consisted of flour and wine¹⁴⁹. Vegetables and fruits were favorites with the poor who could ill afford meat in their diet. "The sweet water of the Tigris, Euphrates, the well and canal" was also part of the meal¹⁵.

Food was often eaten cold partly because of the fuel scarcity and also because of the hot climate. Bramble or desert bushes were used as fuel to heat the culinary ovens⁶¹. The oven was not permitted to become extinguished since it would then indicate death or catastrophe in the home⁶.

Descriptions of famine are extant which show the suffering of the people⁵⁴.

"... Elam famine ... with tribe of Helim, Pillat, Gumguhu, the Ishian (tribe) and the Lakabru, the possessors of our territory, make meal out of bitter herbs and rub in their hands the seed of the lungirti plant which the wild ass eats and take and mix them together and so it is prepared and they take and eat of it and thereby live"⁵².

In another case, a neighboring prince provided some grain for the sustenance of the inhabitants¹⁵⁴. Famine sometimes occurred in the time of siege when cannibalism was resorted to¹⁰¹.

Cereals.

Those members of the grass family which have edible starchy seeds are the cereals among which are rice, wheat, oats, barley, rye, maize, millet, and sorghum. These are annuals grown primarily for the seed to be used as food. It is not surprising that cereals were among the earliest crops known to man. Probably millet was the first known since it does not require plowing to yield a crop which is relatively rich. The cereals are a hardy group. They can withstand flood and drought to a goodly extent thus making them ideal for the Mesopotamian agricultural and climatic conditions.

It has often been said that cereals were the harbingers of civilization. In the sense that they helped to convert roving desert bands into semi-nomads settlers, it is true. Once planted, cereals do not require much care. Very little time and attention to them was necessary so that primitive man could easily feed his family and animals. It has always been generally true that cereal grains have provided more food for less work than any other group.

Due to the low moisture content of cereals, it is possible to store them easily and ship them without loss or deterioration. This, of course, was an important consideration in the warm climate of Mesopotamia. These relatively non-perishable cereals lend themselves well to domestic culinary preparation. They may be ingested in their entirety; this is generally done

in regions where animal husbandry is undeveloped. Otherwise, they would be crushed and milled into flour and offal fraction. The latter contains the important nutritional factors in the coat and the germ, including the bran.

The artifacts found in the ancient Near East very often include the cereals used at the time. From the Proto-literate period on down, cereals, mainly charred, have been found in homes, palaces, graves, granaries and lime bricks⁵⁸. In Fara, of the old Babylonian days, barley and wheat were found. Carbonized cereals have frequently been discovered in later levels also¹².

After millet (*duḥnu*), barley (*Hordeum*, *uṭṭatu* or *uṭṭu*, ŠE, *ḥittah*, *she'orah* in Hebrew "the hairy") was probably the first cereal grain to be domesticated, thus making it the first and most common grain of the new, epoch-making plow agriculture¹⁴⁸. Barley, however, is not particularly suited for the making of bread since it is unlike wheat and, to a lesser extent rye in that it does not possess their gluten which enables their use in the baking of yeast leavened loaves. The grains with the exception of wheat and rye are used mainly in the form of grits, groats, flakes, prepared by boiling, baking, in the form of biscuits, or steaming. Since fuel was of importance in ancient Mesopotamia, rice, and to a lesser degree, millet, were used since they required less fuel for preparation. Barley has an adherent husk, glume, which is difficult to remove and requires pounding and milling operations.

First millennium texts mention white¹¹⁹ (*piṣitu*) barley and small grain barley (*uṭṭatu ṣa-har-ri*). Pearl barley (*arsanu*)⁴⁵ was also well known. The most important barley product was a type of bread baked in a primitive oven¹⁶⁹.

Millet was used in Mesopotamia for the preparation of alcoholic beverages and was also used in the manner of oatmeal and other dishes of today as a type of gruel. The oat plant, although not very exacting in soil requirements, was not successful in Mesopotamia. It is, however, subject to rust, smut and other diseases and so when grown was fed to cattle. Alfalfa (*aspastu*, Syriac *'aspastā*, *Medicago estiva*) was also known¹⁴. Rice was a relative latecomer, about the first millennium B.C., in Mesopotamia¹³⁸.

Emmer wheat, although not in extensive use in early times, was the most widely used grain by the first millennium B.C. It was used for fodder⁹⁴, bread¹, cake², beer⁵⁹, and in various mushy dishes requiring flour⁹⁵. For the mushes, emmer was mixed with oil and sometimes barley or milk⁹².

In addition to their use as gruel or animal fodder⁹⁶, some of the cereals were more suitable to be used in the preparation of bread. The earliest bread was the unleavened type made by grinding the cereal to the required fineness and mixing with water into a dough which was then baked in an oven at 350–400°C. This kind of bread did not keep and had to be made daily. Later, bread was leavened. Ordinary bread had the form of a flat pancake since the clay oven could bake only a thin section¹⁶⁴. Bread was sometimes described as long, short, bran or dried. Cakes, however, took the form of lumps, rings and crescent shapes.

Certain breads contained honey³⁷ (akal dišpi^{ha}), ghee⁸⁴ (akal himêti), oil³⁵ (akal šamni), and salt³⁶ (akal tâbti). An interesting passage relating to the process in the making of bread has been found. It was written by Bel-ibni, a general in Assurbanipal's army who wrote^{52 99},

"... they grind (hašalu) its grains (?), sift (napû) (this flour), knead (summuḥu) (the dough) ... and bake (bašalu) (it, then) they eat (this bread) and live thereby".

At mealtime, various foods were served on top of the flat disc-like loaf of bread to yield the typical gruel-like main course¹⁶⁸.

To get a glimpse of the final bread product, it is perhaps well to look into the type of oven used in the home. This primitive apparatus was first heated and the thin dough was stuck to its walls. The hot ashes were left in the oven. These ovens were often portable.

At times when an oven was not at hand, an arrangement was made of stones and hot ashes to produce "bread using ashes" (akal tumri, kamân tumri). The dough²⁴ was placed in hot ashes and also covered with them. This method is still used by the Bedouins. Heated stones were also used for baking⁶². Only in the large cities was baking carried out on an industrial scale. There, the apprentice served the baker (nuhattimmu = MU) for 1½ years¹¹⁸.

Bread, although an important staple of diet, was often found unappetizing, and so, at times, apples, figs and milk were added to the dough before baking²⁷.

The combination pastry maker and confectioner was called in Neo-Babylonian times the ^{amêl}epišanu (maker)¹²⁷. Pastries or sweet dishes included qullupu³⁸, made of sesame oil emmer, wheat dish¹³³, filled with raisins or dates and baked, muttaqu, a sweet made of⁶⁷ emmer wheat^{40 126}, honey³⁹ and sesame oil¹³⁴. Muttaqu is frequently mentioned in the literature mainly for offerings⁹¹. Hrozný says that in a Nebuchadnezzar inscription¹⁶¹, muttaqu appears under offerings between butter and milk.

Perhaps butter and milk were also used in its preparation. Muttaqu may have resembled the present day Arabic *ḥalāwa*, a type of semi-solid pudding from flour and rubbed sesame. Today, *ḥalāwa* in Damascus is prepared from sesame, wheat flour and water. At times, milk, grape honey and sugar are added depending on the region in the Near East in which it is manufactured. Sesame and emmer wheat were often used one for the other in sweetmeats¹²³. Other sweets were *makatu*, meaning "pillar" whose contents are uncertain and *kubbušu*, "formed like a turban", both apparently named after their shapes.

These delicacies were available mainly to the more affluent of ancient Mesopotamia. The people ate a kind of cake (*kamānu*) on the holidays⁶³ as well as fine white meal and sweetened bread (*akal mutqi*)¹⁶⁵. Another highly flavored delicacy was a type of confectionery called *mirsu* (etymology uncertain, perhaps cognate to the Arabic *marasa*⁸² "to soften by mixing" or "to stir", "to mix") a mixture of sweet composition as shown by the following quote¹⁰³: "*mirsu* of honey, ghee, and dates". Among items brought to the sanctuary, in another tablet, were "1 *šūt* of bread, 1 *šūt* of best fermented drink, *mirsu*, unleavened bread (*akal mitqu*), beef, mutton, fish, fowl, vegetables and bunches of dates"³⁰.

An offering¹⁴⁵ for Ea, Shamash, and Marduk included "*mirsu* of honey and cream dates, *šašku* flour, BAR.GA oil, . . . best beer, wine and milk, all kinds of aromatic seeds", also meat such as the right thigh, kidney, and sundry roasts.

In another tablet dated the 12th year of Hammurabi is a list which includes bread, the *kanaši* plant and *mirsu*¹¹³. *Mirsu* is sometimes denoted as "white". Another ritual reads¹⁵⁹:

"Thou shalt make three preparations for Ea, Shamash, and Marduk,
 9 baskets of *kunaši* bread, dates, *sasku* flour, thou shalt pour confectionery of honey (*miris dišpi*), cream and BAR.GA oil thou shalt place,
 3 *adagurra* vessels thou shalt place, best beer, wine, milk thou shalt libate,
 cressets of cypress thou shalt place, (aromatic) seeds of all kinds thou shalt pour (2 sacrifices thou shalt offer)".

Vegetables.

Besides bread, ancient Mesopotamians, particularly the poor, ate a variety of vegetables, according to the seasons. Some of them were termed "greens"¹⁵² (*ni-ba-tú*, *ár-qu*, and SUM in Sumerian). The greens

were common to such a degree that when a Mesopotamian hungered he said "In their stomachs the greens are too little"⁶⁴. Frequently, a man had a small vegetable garden in addition to the fields he worked for a living⁶⁵. Many species of leafy greens were known, such as lettuce, rockets and cabbages²¹, artichokes¹³ and cucumbers⁸⁸. In some lists the Assyrians included some of the *Viciae* with corn and barley; it is not clear why¹³⁷.

The legumes²⁰ as chickpeas, peas, beans, lentils and other pulses were highly desirable because of their relatively non-perishable nature. Gilgamesh carried chickpeas with him as a viaticum.

"They dug a pit in the sunlight
Then Gilgamesh went up on the mountain
He poured out his chickpeas into the pit
'O mountain, grant (me) a dream . . ."

Although most legumes are poor in fat, they are rich in protein and so make good substitutes for meat in a poor man's diet. Beans and peas were boiled as pottage⁴⁹, used as flour⁹⁷, dried or cooked in a porridge. An account concerning allocation of provisions for offerings in the Niral Temple at Ur mentions white beans which were properly dried⁴⁸.

Roots and tuberous vegetables known as foods were the radish, rape, white turnip^{8 9}, red beet¹⁰, and red and white onions²⁸.

Fruit.

The apple, pomegranate, date, and later the fig in the northern regions were the most common fruits in Mesopotamia. Cultivation of the date palm, highly valued, was a well established art⁵⁰. They were planted sufficiently removed from one another to raise other crops in between⁴⁷. The characteristics of pollination were known to the Mesopotamians¹¹⁶. An economic tablet¹⁵⁶ relates the work about a date palm.

"... The work beneath a date palm he shall do. A green hedge he shall place thereon. The enclosure (?) and the fresh shoots he shall guard, a trench he shall dig upon it. Whatever he will raise beneath the date palm he himself may eat and it shall not be a share of the field. The dates, in addition to the palm cabbage are his responsibility and he shall cut them off ...".

Dates were stored dry in vats in dry places⁹⁸. One text mentions "fresh" and "stored" dates¹⁷. Stone mashed dates were used with emmer

or barley and oil in pastries and confections and sometimes crushed as jam²³. In the first millennium, dates were minced to be used with oil and flour to prepare a date bread called takkasu or makkasu^{34 153}.

The pomegranate was a ubiquitous fruit well represented in the literature and art of ancient Mesopotamia. It was early used as a symbol of fertility. The seeds were valued as food while the rind was highly regarded for its tannin content¹⁵⁰. The apple and the fig^{3 151} were less commonly known than the date and the pomegranate. Among other fruits were the pear, quince⁵¹, medlar^{109 16}, apricot⁸⁷ and jujube⁶⁶. The latter was common to gardens. A syrup was made from it, and when the fruit was dried, it yielded a tasty sweetmeat.

Grapes were also used and well known to make wine.

Meat.

Although meat was readily available to the wealthy, the flesh of domestic animals was eaten by the poor only on three to six festive occasions throughout the year⁵. Large cattle and small were popular, the latter including the goat and sheep³², the former, the ox and buffalo. The ancients, however, had an aversion to pigs although the hoe agriculturalists before them had bred the animals. In spite of the advantage of breeding pigs, they were considered undesirable for a number of reasons, the most important being they would not travel in herds for the nomads and semi-nomads of the time. Some settled people did use them to stamp in the seed in the furrow after the plow. Generally pigs were taboo¹⁰⁶, the people having carried over their feeling about them from their nomadic days.

The animal, after slaughter, was butchered into the following cuts: head, neck, hind, legs, breast, ribs, thighs, back, tail, heart, stomach, liver, entrails, kidneys and vertebrae¹⁰⁴. Other cuts included the sides, hump, forelegs and upper chest. The meat was prepared with the assistance of the god of food, Udun-tam-ku¹⁵⁸. It was made into soups¹⁰⁹, cooked¹⁶⁷, roasted^{70 146}, fried, minced⁸³, chopped⁹⁰ and dried¹³¹. The latter was sometimes steeped in a solution probably of spices. "Liquid of meat" or gravy is mentioned in the literature⁶⁸. In a ritual¹⁴⁷ a meal included "roast meat, beef, kalu sheep of the regular offering, oil of the first quality, beer, pressed wine, milk, dates and must of the first quality".

Flocks of animals were kept to make sure of a ready meat supply. Gazelles, in addition to the usual species of animals, were domesticated

and slaughtered in the same way for their meat. From the hunt were obtained many species of animals such as rabbits, deer, antelopes and wild donkeys. In a presentation by a priest, there were:

"... flour, sesame wine, a pap, flesh of oxen, flesh of sheep, fish. Garden produce was set aside ... From the sheep, the royal offerings for the whole year, the loins, the skin, the hind part, the muscles, half the entrails, half the thoracic organs, the knuckle bones ...¹⁰⁸".

To round out the meat supply, there were fish and fowl²⁶. Fishbones have been found in archeological excavations indicating a possible use of fish as food⁷¹. Fish were much used by Sumerians in their time but their desirability seems to have fallen off by the first millennium B. C. Texts at this time describe unlawful fishing¹¹¹. Fishponds⁷⁹ and fresh water fish in the marshlands were known to the ancient fisherman. At the fish market in Larsa, at one time, there were as many as 18 species for sale. A species of carp from the Euphrates was baked¹¹², cooked¹⁰⁷, and salted¹⁰³. Fish oil was also used³¹.

There is evidence that poultry (perhaps ducks and geese)⁵⁵ was raised for food. There was a "feeder of birds¹⁶³", "a bird keeper¹⁶²", "a fattener of poultry¹²⁸", and "a poultry farm¹²⁰". The hen, although not so ubiquitous as it was later to become, was known by the first millennium^{133 134}. The chicken reached Greece about 600 B. C. probably by way of Syria where it was called the "Akkadian". The dove was domesticated although a taboo existed in the Near East on its use for food or sacrifice. Wild birds from the hunt were also eaten.

Dairy Products.

Milk was not popular as a drink. Rather, it was used together with foods for example to make the favorite *mirsu* in which honey, oil, fine oil, milk and other ingredients were used at times. Another was *pappasu* which contained cream and honey⁷⁴. Milk was more often used as medicine than food. A semi-liquid butter, *himêtu*, was a type of ghee resembling that known in present day India¹²¹. Ghee was more easily preserved than milk.

Another way to preserve milk was in the form of cheese which was made from the milk of a variety of animals⁷⁶. Cheese was popular as an offering food because of its keeping quality. Early milk containers were made of skins or stomachs of animals. In this manner, it is thus possible that prehistoric man brought milk into contact with rennet to form a

product particularly useful in warm climates where milk itself would spoil. Cheese was already universally known in Mesopotamia by the time of the Proto-literate period.

Spices.

As witnessed by the large number of spices and condiments and their frequent use, it is evident that the ancients were specialists in the seasoning of foods. This was probably largely a matter of necessity due to their generally bland diet.

Salt and mustard¹¹ were the most popular seasoning agents. In fact, they were mixed before using as is done today commercially¹²². Every home had a mustard box and a salt box on the table. Mustard was also used in a mixture with nard. A tablet relates some of the uses of mustard¹⁸:

"10 shekels of mustard which the mouth of the grinder has not let go for baking . . . 5 shekels of mustard baked in wheat bread . . . he will eat, 5 shekels of mustard thou shalt pound with $\frac{1}{2}$ qa of beer he will drink".

Mustard was often eaten with bread¹³⁶, and is frequently mentioned in the literature¹⁴³. In another text, salt and mustard were scattered on the land of Elam by an Assyrian king to lay it waste¹³⁵.

The cassia plant, another source of spice¹³⁹, was frequently mentioned in literature⁷. Other food additives were anise⁸⁰, coriander⁵³, used together with mustard, marjoram²², tumeric and ginger⁴², garlic⁹³ nard¹², thyme⁸⁹ fennel⁸¹, and cumin¹¹. Cumin was known deep in the third millennium⁷⁵; its grains are put on top of bread or mixed into it today in the Near East.

Wine and Beer.

Wine was made from sesame¹¹⁷ and from various fruits⁸⁶. Dates were mixed with water¹⁹ and IM. GU. EN. NA. (yeast?) or with figs and raisins¹³². Honey was sometimes added. Red and white wines were known¹²⁴. If the grapes were not used immediately, they were stored in the dry state⁴⁵. Wines were often scented using cassia or other sweet smelling perfumes or spices. By pressing the seeds of the pomegranate, a sweet non-alcoholic drink was obtained. As one may expect, this was not too popular.

Beer was the ever present liquid refreshment in the ancient Mesopotamian home⁶⁰. To prepare beer, barley was first steeped in water,

then exposed to a moderate heat until the incipient germination ensued, then kiln dried and crushed. It was then winnowed to separate the desired starch-containing sprouts and malt from the hulls. The malt was then used to make the mash. A supplementary method involved the baking of sprouted barley with various spices and perfumes¹⁴⁰. This was soaked in water and winnowed. The mash was then set up and allowed to ferment. It is probable that the method used depended on the season with the latter technique being used throughout the year since the bread could be stored handily¹⁴¹.

Dozens of grades of beer were known with a wide range in price. These variations were a result of the different techniques used in soaking, crushing, mixing, fermenting, sweetening and other⁶⁹ operations of beer making. In addition, various additives as oils, spices, and odoriferous plants affected the quality of the beer¹⁴⁰. It is interesting that the oldest sign for brewer (BAPPIR) in Sumerian has the ideogram for ŠIM, aromatic plant.

Miscellaneous Foods.

Oils were used in many ways, in frying, in mushes, or taken directly. The most important oil was from the sesame seed¹⁷⁰. The olive tree came later and was indigenous only to Palestine and Syria. The residue of sesame, after the pressing, probably was used in ancient dishes⁴¹. Honey was also used in several mixtures. A tablet on agriculture, a highly developed science in ancient Mesopotamia, describes the collection of honey and wax. Peculiarly, the latter was deemed much more valuable. Turtles were included in the offerings as shown by their mention in tablets devoted to these matters¹⁵⁷.

Preservation.

A cardinal consideration in ancient Mesopotamia, due to its hot climate, was the keeping of food in an edible condition. To this end, salt was frequently used to preserve flesh¹⁴². Meat was dried as well as salted¹²⁵. Usually, spices were utilized together with salt. No evidence, as yet, has been found for the smoking process although it was well known to the Egyptians.

In the case of fruits, only those were in common use as foods which were capable of preservation by drying. This is done by pressing into cakes and wrapping so that air would not be accessible to cause un-

wanted fermentation. Vegetables and particularly the popular legumes were also dried for safekeeping.

Apparatus.

Mills to grind seeds and other plant products reached a high degree of specialization. For example, cumin was ground by a cumin mill, mustard was crushed by millstones specially adapted to the purpose. The milling tool was often named after the food substance for which it was meant to be used. From the artifacts, it is known that millstones were made of stones of different hardnesses. These were also used to grind the simples in the medical arts.

As an interesting sidelight, there is evidence to show that eating bowls were made of tamarisk wood¹⁵⁷ as well as clay. Culinary vessels were mainly of clay with hundreds of copper and bronze pots in the lexical lists. Iron did not come into common use until after 700 B.C.

A great variety of kilns and ovens was used to bake bread, to dry foods for preservation and to prepare malt. In the working of beer alone, different techniques such as crushing, fermenting and soaking are still unknown in their details.

With this great diversity of knowledge regarding grinding, heating, preservation and the adaptation of food substances to more suitable edibles, it is small wonder that the ancient Mesopotamians were so well prepared to investigate the changing of matter about them. It was about this time, the end of the Proto-literate period, that chemistry got its first substantial start.

NOTES AND REFERENCES

1. Allotte de la Fuye, M. F., "Docum. présarg." (Paris: 1908-12) no. 204, obv., I, 1.
2. *Ibid.*, 159, rev., III, 7ff.
3. Boissier, A., "Choix Textes relatifs à la Divination Assyro babylonienne (Genève: 1906), II, 70.
4. "Cuneiform Texts from Babylonian Tablets, etc. in the British Museum," IV, pl. 5-6a, 6.
5. *Ibid.*, VI, 27, 16b.
6. *Ibid.*, VI, 27.
7. *Ibid.*, XIV, pl. 30, 79, 7.
8. *Ibid.*, XIV, pl. 27, rev., 1.
9. *Ibid.*, XIV, pl. 42.
10. *Ibid.*, XIV, pl. 50, 40; XI, 45, 1, 5.
11. *Ibid.*, XIV, 42, 19.

12. *Ibid.*, XIV, 38.
13. *Ibid.*, XIV, 50, 43.
14. *Ibid.*, XIV, 50, 62.
15. *Ibid.*, XVII, 11, V, 63ff.
16. *Ibid.*, XVIII, 1, rev., IV, 21.
17. *Ibid.*, XXII, 84, 17.
18. *Ibid.*, XXIII, 23, 10.
19. *Ibid.*, XXIII, 50, 10.
20. *Ibid.*, XXXV, 4, 54; S. Smith, *Journal of the Royal Asiatic Society* (1925) 43, 13.
21. *Ibid.*, XXXVII, 29, I, 31, 33; II, 25-32; L. Matoush "Die lexikalischen Tafelserien . . . « (Berlin: 1933) I, 86, VII, IX, 19-24.
22. *Ibid.*, XXXVII, 31, 37ff.
23. Clay, A. T., "Babyl. Rec. in the Lib. of J. P. Morgan" (New Haven: 1912) I, 14,2.
24. — "Doc. from the Temple Archives of Nippur" (Phila.: 1906), *Babylonian Expedition*, A, XV, no. 44, 31ff.
25. — Yale Oriental Series, VI, 10: 13.
26. — "Legal and Commercial Transactions . . . Nippur" (Phila.: 1908) 154.
27. de Genouillac, H., "Tab. sum. arch." (Paris: 1909), no. 42, I, 2ff.
28. Deimel, P., *Orientalia O. S.*, 17, 24 (1925).
29. Delitzsch, F., "Assyrisches Handwörterbuch", p. 711b; B. Meissner, "Seltene assyrische Ideogramme" (Leipzig: 1906) no. 6621.
30. — ed., *Vorderasiatische Schriftdenkmäler*, I, 36, II:5.
31. *Ibid.*, IV, 55:1.
32. *Ibid.*, VI, 268: 4.
33. *Ibid.*, VII, 144.
34. Dougherty, R. P., "Records from Erech" (New Haven: 1920) 241: 8.
35. — Goucher College Cuneiform Inscriptions, II, 79: 2.
36. *Ibid.*, I, 238: 4; A. Leo Oppenheim, "The Material Culture of the Neobabylonian Period on the Basis of its Documents," unpubl. MS, p. 306.
37. *Ibid.*, I, 289: 1.
38. *Ibid.*, I, 83: 2; I, 289: 3.
39. *Ibid.*, 193: 2.
40. *Ibid.*, I, 40:3.
41. Ebeling, E., "Keilschrifttexte aus Assur religiösen Inhalts." 202, 190, 191.
42. *Ibid.*, 203, IV, 16; *Vorderasiatische Tontafeln*, 9000.
43. *Ibid.*, 227, rev., 13.
44. — *Mitteilungen der Altorientalischen Gesellschaft*, II, 3, 9: 23 (1926).
45. — »Neubab. Briefe" (Berlin: 1933-34) 310.
46. Falkenstein, A., "Literarische Keilschrifttexte aus Uruk" (Berlin: 1931) no. 51: 26.; Cf. also M. San Niccolò and A. Ungnad, "Neubab. Rechts-und Verwaltungsurk." (Leipzig: 1935) I, pp. 494ff.
47. Faust, D. E., "Contracts from Larsa" (New Haven: 1941) 5: 3.
48. Figulla, H. H., *Sumer*, 15, 92 (1953).
49. Genesis 25: 29, 34.
50. Harper, R. F., *Assyrian and Babylonian Letters Belonging to the Kouyunjik Collection* (London: 1897) 588: 6-7.
51. *Ibid.*, 813.
52. *Ibid.*, 1000.

53. Harra-hubullu, pl. 17, 304, 306.
54. Haupt, P., "Akkadische und sumerische Keilschrifttexte", (Leipzig: 1881-82) 88, II, 24.
55. Heidel, A., "The Gilgamesh Epic and Old Testament Parallels" (Chicago: 1946), see pl. XI: 224-9; 236-241.
56. Hilprecht, H. V., Babylonian Expedition of the University of Pennsylvania, IX, 99: 6-10.
57. — *Ibid.*, XIV, 58, 60, 62.
58. Hrozný, F., "Das Getreide im alten Babylonien" Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien, 173/1 (1914), pp. 49-50.
59. *Ibid.*, pp. 140ff.
60. *Ibid.*, for description of the brewing process. Also cf. A. Leo Oppenheim, Suppl. 10, Journal of the American Oriental Society (1950).
61. Hunger, J., *Mitteilungen der Vorderasiatischen Gesellschaft*, XIV, 148-9 (1909).
62. *Ibid.*, 148.
63. Jensen, P., "Mythen und Epen", *Keilinschriftliche Bibliothek*, VI, I, 246:XI, pp. 226ff., (Berlin: 1889-96).
64. — op. cit. VI, I, 284, 53.
65. Johns, C. H. W., "Assyrian Deeds and Documents" (Cambridge: 1898ff) 364: 3; 437: 1-3.
66. *Ibid.*, 1003.
67. Keiser, C. E., "Letters and Contracts from Erech in the Neobabylonian Period" (New Haven: 1918) I, 170: 23-4.
68. King, L. W., "Babylonian Boundary Stones" (London: 1912) p. 124, V, 14.
69. — "Babylonian Magic and Sorcery" (London: 1896) 2: 29.
70. *Ibid.*, 40:10.
71. Koldewey, R., "Das wiederstehende Babylon" (Leipzig: 1913) p. 264.
72. — *Mitt. d. deutsch. Orient.-gesellschaft*, no. 20, p. 28 (1903).
73. Kraus, F. R., "Die physiognomischen omina der Babylonier" (Leipzig: 1935) p. 9.
74. Küchler, F., "Beiträge zur Kenntnis der assyrisch-babyl. Medizin," p. 128.
75. *Ibid.*, p. 85.
76. Landsberger, B., *Archiv für Orientforschung*, X, 153, n. 61 (1935).
77. — *Orientalistische Literaturzeitung*, 343 (1922).
78. *Ibid.*, 337ff.
79. Langdon, S., "Sumerian Epic of Paradise, The Flood and the Fall of Man" (Phila.: 1915) p. 54.
80. — *Revue d'Assyriologie*, 13, 31, 3 (1916).
81. *Ibid.*, 31, 3: "Cuneiform Texts . . .," XIV, 10: 16.
82. *Ibid.*, 108, 23; H. Zimmern, *Zeit. für Assyriologie*, 32, 172, 13 (1919).
83. *Ibid.*, XXXIV, 71, 4 (1937).
84. Lutz, H. F., "Early Babylonian Letters from Larsa" (New Haven: 1917) 23: 1.
85. Matoush, L., "Die lexikalischen Tafelserien der Babylonier und Assyrier in den Berliner Museen," 52, III, 3-4; CT, XVIII, 26.
86. Meissner, B., *Mitt. d. Vorderasiatischen Gesellschaft*, (1913) 2, 33.
87. *Ibid.*, 2, 15, 34.
88. — *Zeit. f. Assyriologie*, VI, 291 (1891).
89. *Ibid.*, VI, 294 (1891); Cuneiform Texts . . .," XIV, 50, 37-8.
90. Moore, E. W., "New Babylonian Documents in the Univ. of Michigan Collection" (Ann Arbor: 1939) 52:7.

91. *Ibid.*, 85: 3; F. H. Weissbach, "Die Inschriften Nebukadnezars II un Wādi Brisā (Leipzig: 1906), 12: 46; J. N. Strassmaier, "Inschriften von Nabonidus" (Leipzig: 1889) 859: 1-5; Dougherty, Goucher College Cuneiform Inscriptions, I, 289: 6.
92. Myhrman, D. W., Babylonian Expedition of the Univ. of Penna., A, III/1, no 126: 3.
93. Nabnitu, tablet 4, 371.
94. Nikolsky, R., "Doc. choz. otčest. drěvepochi choldei" (Petersburg: 1908) rev., I, 1-3.
95. *Ibid.*, 59, obv., V, 10ff; 63, obv., V, 5ff.
96. *Ibid.*, 60, rev., I, 1-3.
97. Oppenheim, A. L., "Cat. of the Cun. Tablets of the Wilberforce Eames Babylonian Coll." (New Haven: 1948) E 29, A5.
98. — "Material Culture . . .," pp. 352-3.
99. — *Orientalia* NS, 11, 127 (1942).
100. Peiser, F. E., "Texte Juristischen und Geschäftlichen Inhalts" (Berlin: 1896) IV, 243, no. 39.
101. — *Mitt. d. Vorderasiatischen Gesellschaft*, III, 232 (1898); Vorderasiatische Bibliothek, VII, 36, IV, 44.
102. Pinches, T. G., "Amherst Tablets" (London: 1908).
103. Ranke, H., *Babylonian Expedition*, VI, 1, 106.
104. Rawlinson, H. C., "Cuneiform Inscriptions of Western Asia," II, no. 32.
105. *Ibid.*, IV, 23, i, III: 26-7.
106. *Ibid.*, V, 48, V, 34.
107. *Ibid.*, V, 50, II, 44.
108. *Ibid.*, V, 61, IV, pl. 52-55; V, 1-14.
109. *Ibid.*, V, 61, V, 15ff.
110. Reisner, G., "Tempelurkunden aus Telloh" (Berlin: 1901) pp. 229, 30; Vorderasiatische Schriftsteller, VII, 87; J. N. Strassmaier, "Inscription von Nebuk . . .," 148, 337; *Ibid.*, "Inschriften v. Nabonidus" (Leipzig: 1889), 976; W. Schwenzner, *Mitt. d. Vorderasiatischen Gesellschaft*, XIX, 3, 38 (1914).
111. San Nicolò, M., *Archiv Orientalni*, IV, 328 (1932; VI, 184ff. (1934).
112. Scheil, V., *Receuil de Travaux relatifs à la philologie et à l'archéologie égyptiennes et assyriennes*, XXXVI, 186.
113. — *Revue d'Assyriologie*, XV, 135 (1918).
114. *Ibid.*, p. 135, n. 1.
115. Schollmeyer, *Archiv f. Orientforschung*, IX, 61b (1933).
116. Schwenzner, W., *Mitt. d. Vorderasiatischen Gesellschaft*, 3, 93, (1914).
117. Smith, S., "First Campaign of Sennacherib" (London: 1921) p. 44: 59.
118. Strassmaier, J. N., "Inscr. von Cyrus" (Leipzig: 1890) 248; H. Zimmern, *Zeit. d. Deut. morgenländischen Gesell.*, LIII, 115.
119. — "Inscr. von Darius" (Leipzig: 1893), 387: 1.
120. *Ibid.*, 540: 11.
121. *Ibid.*, 541: 1-2.
122. — "Inscr. v. Nabuchodonoser" (Leipzig: 1889), 441: 2.
123. — "Inscr. v. Nabonidus" (Leipzig: 1889), 683, 859; "Inscr. v. Cyrus" (Leipzig: 1890), 282, 1ff; "Inscr. von Cambyses" (London: 1898) 178: 1ff.
124. *Ibid.*, 279: 8.
125. *Ibid.*, 207: 3.
126. *Ibid.*, 161: 4.
127. *Ibid.*, 683: 5.

128. *Ibid.*, 714: 6.
129. *Ibid.*, 915: 17.
130. Musée du Louvre: Textes cunéiformes, IX, 87: 18, 9.
131. *Ibid.*, IX, 117: 42.
132. *Ibid.*, XII, 1: 4.
133. *Ibid.*, XIII, 233: 2.
134. *Ibid.*, XIII, 233: 3.
135. Thompson, R. C., "The Assyrian Herbal" (London: 1924) p. 126.
136. — "Assyrian Medical Texts" (London: 1925), 105:13.
137. — "A Dictionary of Assyrian Botany" (London: 1949) pp. 96-7.
138. — *Iraq*, 180ff. (1939).
139. *Ibid.*, 1, 23 (1938).
140. — *Journal of the Royal Asiatic Society* (1924) 456.
141. — *Revue d'Assyriologie*, XXVI, 51, n. 1; J. N. Strassmaier, "Inscr. v. Nabonidus" (Leipzig: 1889), 558:15.
141. Thureau-Dangin, F., "Inventaire des tablettes de Tello" (Paris: 1910-12) I nos. 129, 1086. *Babylonian Expedition*, VI/1, 106: 1-6.
143. *Ibid.*, 892, IV, 9; G. Reisner, "Tempelurkunden aus Telloh" (Berlin: 1901) 121, III, 10.
144. — *Revue d'Assyriologie*, XVI/3, 125, I (1919).
145. — *Revue d'Assyriologie*, XVII, 56, 11. 8-10, (1920).
146. — "Rit. Acc.," (Paris: 1921) p. 66, line 8.
147. *Ibid.*, p. 66, 1. 8ff.
148. — "Une relation de la huitième campagne de Sargon" (Paris: 1912) p. 28, n. 2.
149. *Ibid.*, 1. 53.
150. von Soden, W., *Zeitschrift f. Assyriologie*, 43, 238, 125, (1936).
151. *Ibid.*, 235, pl. VIII-IX.
152. *Ibid.*, opp. pp. 240, 248; Cf. also L. W. King, "The Seven Tablets of Creation II," pl. LI: 10 (London: 1902).
153. Tremayne, A., "Records from Erech . . ." (New Haven: 1925) 110: 50-1.
154. Vorderasiatische Bibliothek, VII, 104, IV, 19.
155. Waschow, H., *Mitt. d. Altorientalischen Gesellschaft*, XI/1, 23 (1937).
156. Weber, O., *Der Alte Orient*, XVII/XVIII, nos. 401-495 (1920).
157. Weissbach, F. H., "Bab. Misz." (Leipzig: 1903) IV: 13, V: 6.
158. *Ibid.*, 33, 35.
159. *Ibid.*, 12.
160. — "Wādī Brisā," *Old Babyl.*, IV, 46, VII, 15.
161. *Ibid.*
162. Wiseman, D. J., *Sumer* (1953) ND 3442.
163. *Ibid.*, 3426, 43.
164. Zimmern, H., "Beitr. z. Kenntniss d. babylonischen Religion, die Beschwörungstafeln Šurpu . . ." (Leipzig: 1901), No. 26, 1: 27-8.
165. *Ibid.*, *passim*.
166. — "Akkadische Fremdwörter" (Leipzig: 1915) p. 38.
167. — "Beitr. z. Kenntniss d. babylonischen Religion, die Beschwörungstafeln Šurpu . . ." (Leipzig: 1901), no. 61, II, 13.
168. *Ibid.*, no. 26, I, 27-9.
169. — *Zeitschr. d. morgenl. Gesellschaft*, 58, 951 (1904).

KRANKHEIT UND TOD KAISER DIOKLETIANUS*

von

Juraj Körbler**

Nach seiner Abdankung im Jahre 305 und nach 20 jähriger Regierungszeit hat sich Kaiser Diokletian in seinen prächtigen in der Nähe von Salona erbauten Palast zurückgezogen. Nach Forschungen von D. Mirošević (Liječnički vjesnik. Zagreb 1954.76.712) war die Gichterkrankung des Kaisers ausschlaggebend für die Wahl des Bauplatzes, da sich in der unmittelbaren Nähe des Palastes warme Schwefelquellen befanden von denen Wasser in den Palast geleitet worden war. Diese Schwefelquellen werden auch heute noch zu Heilzwecken verwendet.

Der bekannte kroatische Archäologe Frane Bulić hat (Vjesnik Hrv. Archeološkog Društva Bd. 14, Zagreb 1918) die im Schrifttum enthaltenen Angaben über den Tod des Kaisers angeführt ohne zu einem abschliessenden Urteil zu gelangen. Viele von diesen Angaben sind so unzuverlässig, dass sich ein Eingehen auf dieselben erübrigt. Bei den anderen ist die politische Einstellung des Autors für die Berichterstattung entscheidend.

Die Kirchenväter, die über den Tod Diokletians berichten, wollen, dass er an Trauer und Gewissensbisse sowie in geistiger Umnachtung verendete, da sie ihm wegen seiner Christenverfolgungen nicht allzugut gesinnt waren. Der im IV. Jahrhundert lebenden Kirchenvater Lucius Coelius Firmianus Lactantius berichtet in der Schrift »De mortibus persecutorum« über die Todesart der die Christen verfolgenden Kaiser, jedoch die Echtheit der unter dem Namen des Lactantius erhaltenen

* Aus dem Onkologischen Institut des Krankenhauses »Dr. Mladen Stojanović« in Zagreb.

** Vorstand des Institutes

Schriften ist bezweifelt worden. Nach den Angaben bei Lactantius ist der erbitterte Kaiser »odium vitae deductus« an Hunger und Trauer gestorben »fame atque angore confectus est«, da er weder schlafen noch essen wollte »nec somnium nec cibum capiens«.

Über den Tod Diokletians berichtet der um das Jahr 265 in Palästina geborene Kirchenvater Eusebius Pamphili. Im Jahre 309 flüchtete Eusebius vor der Christenverfolgung nach Aegypten. Vom Jahre 314 bis zu seinem im Jahre 340 erfolgten Tode war er Bischof von Caesarea in Palästina. Nach seinen Angaben ist Diokletian in geistiger Umnachtung gestorben, aber auch an einer Krankheit die Eusebius als *μακρὰ καὶ ἐπιλυπώτατη τῇ τοῦ σώματος ἀσθένεια διεργασθεῖς* beschreibt und die als Hydropsie ge- deutet worden ist.

Wenn auch diese Kirchenväter sozusagen Zeitgenossen des Kaisers waren, so ist kaum anzunehmen dass die Christen über die Vorgänge an dem ihnen feindlich gesinnten Kaiserhof genau unterrichtet waren.

Der dem Christentum nicht verfallene Eutropius behauptet in seinem »Breviarium« im Jahre 360, dass Diokletian in seinem Palast bei Salona »in villa, quae haud procul a Salonis est« ein geruhssames Alter geniessen konnte »praeclaro otio senuit« und dass er unter die Götter eingereiht wurde, obwohl er als Privatmann gestorben ist was niemanden anderen widerfahren war »contigit igitur ei, quod nulli post natos homines, ut cum privatus obiisset, inter divos tamen referretur«.

Ebenso wie Eutropius so berichten auch die späteren ernsten Geschichtsforscher Zosimos und Melalas der Kaiser sei ohne besondere Leiden gestorben. Zosimos hat eine Kaisergeschichte *καὶνὴ ἱστορία* in 6 Bänden verfasst an der er bis kurz nach dem Jahre 501 unter Kaiser Anastasios I (491–518) gearbeitet hat. Nach seinen Angaben ist Diokletian nach der Abdankung an Altersschwäche langsam gestorben. Der im VI. Jahrhundert lebende byzantinische Historiograph Malalas behauptet in seiner Chronographia Diokletian sei im Alter von 72 Jahren eines natürlichen Todes gestorben.

Eine in der Vaticana aufbewahrte Ostertafel »Chronicon paschale« enthält einen Abriss der Geschichte welcher von der Erschaffung der Welt bis zum Kaiser Heraklios (627) reicht. Dort wird behauptet Diokletian, der irrtümlich als Galerius Maximianus genannt wird, sei in Salona an Wassersucht schwer leidend gestorben.

Erst später sind wieder Gerüchte aufgetreten der Kaiser sei eines elenden Todes gestorben, sogar ein Selbstmord wird behauptet was eigentlich wenig wahrscheinlich ist, da dafür wohl kein Grund vorhanden war. In

seinem griechischen Lexikon berichtet der im 10. Jahrhundert lebende Suidas Diokletian hätte Selbstmord durch Erhängen begangen. Der im XII. Jahrhundert lebende byzantinische Geschichtsschreiber Zonaras in seinem Werk *ἑπιτομή ιστοριῶν* berichtet unter Berufung auf Eusebios Diokletian sei in geistiger Umnachtung an einer langdauernden zährenden Krankheit elend gestorben.

Von grösster Bedeutung sind zwei Berichte die wissen wollen der Kaiser sei einem Zungenleiden erlegen. Nach Angaben von Leo Grammaticus in seiner *Chronographia* aus dem X. Jahrhundert starb Diokletian, nachdem er 12 Jahre als Privatmann gelebt hat, an einer Verjauchung der Zunge und nachdem er eine Menge Würmer erbrochen hat »Diocletianus XII annos privatus vixit et lingua putrescente cum vermium multitudinem eructaret, spiritus eius interceptus est«. Ähnlich berichtet über den Tod Diokletians im XII. Jahrhundert der byzantinische Chronist Georgios Cadrenos. Nach seinen Angaben ist Diokletian nach seiner Abdankung in ein schweres Leiden verfallen »gravissimum in morbum incidit«. Starke Schmerzen peinigten den ganzen Körper und die Därme wurden durch Entzündung verzehrt. Das ganze Fleisch war wachsig entartet. Zuletzt hat er aus dem Rachen eine Menge Würmer zusammen mit der verjauchten Zunge ausgebrochen. Der Gestank des Ausgebrochenen stand dem Gestank der Leichen in den Gräbern nicht nach. So starb Diokletian nachdem er 12 Jahre als Privatmann gelebt hat an Verjauchung der Zunge und des Rachens nachdem er eine Menge Würmer erbrochen hat.

Nach dieser Beschreibung kann es sich wohl um kein anderes Leiden handeln als um einen Zungenkrebs dem der Kaiser erlegen ist. Diese Berichte haben mehr glaubwürdiges an sich als alle anderen. Sie sind zu einer Zeit entstanden wo die leidenschaftlichen Gefühle für und gegen den Kaiser schon abgeflaut waren. Es ist nicht anzunehmen, dass diese ernstesten Geschichtsforscher ganz frei Erdachtes in ihre Berichte aufgenommen hätten. Es ist weit wahrscheinlicher, dass sie über Tatsachen berichten, die in den ihnen zugänglichen Hofkreisen bekannt waren. Demnach ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass Kaiser Diokletian an einem Zungenkrebs gestorben ist.

EIN ROLLBILD ALTCHINESISCHER ANATOMIE

von

E. Hintzsche*

Die Abteilung für seltene Bücher in der Bibliothek der New York Academy of Medicine besitzt ein altchinesisches Rollbild anatomischen Inhaltes, das durch seinen knappen Text besonders gut zu einer Einführung in die uns so fremdartige Vorstellungswelt ostasiatischer Medizin geeignet ist. Der Holzschnitt ist der Umrandung nach gemessen circa 74×24 cm groß. Er ist nicht gerade häufig in Bibliotheken vorhanden, doch handelt es sich sicher auch nicht um ein Unicum. Eine Umzeichnung des unteren Teiles publizierte Hübötter (1929 p. 52)¹ nach einem Exemplar der Berliner Staatsbibliothek. Wertvoll war mir seine Altersschätzung des Blattes, er setzte es ins 17. Jahrhundert. Die Ueberschrift lautet:

»*Tsang Fu Ming Tang T'u*«

Mit den Worten Tsang und Fu werden zwei Gruppen von Organen charakterisiert, über die – nach ihrer Beschreibung im Text – Näheres weiter unten berichtet wird. Die Bezeichnung Ming Tang ist als Bestandteil von Büchertiteln nicht selten; ihre Deutung wird bis zur Gegenwart diskutiert. Fujikawa (1911 p. 8) übersetzte sie: »Ueber die Akupunktur«. Bei Mathews (1931 Nr. 4534/13) findet sich gleichfalls die Uebertragung »Akupunkturstellen«, doch wird dort vor allem der ursprüngliche Wortlaut »Glänzende Halle« an einigen Beispielen erläutert. In diesem Sinne finde ich es u. a. in Textstellen bei Needham (1956 p. 287) und bei I. Veith (1949 p. 87) gebraucht. Veith fügte allerdings in einer Anmerkung bei, daß die volle Bedeutung des Ausdruckes Ming Tang sowohl den Chinesen wie den westlichen Sinologen unklar sei. Schwierigkeiten bei

* Prof. Dr. med., Direktor des Anatomischen Institutes Bern (Schweiz), Bühlstr. 26.

der Uebersetzung scheint auch Cowdry (1921 p. 8) gehabt zu haben, als er den Buchtitel *Ming Tang Chih Ching* analysierte. Sein Gewährsmann, Prof. Hu Suh von der Staatsuniversität Peking, erläuterte Ming Tang als eine Gattungsbezeichnung unbekannten Ursprunges, die praktisch auf alle graphischen Darstellungen anatomischen Inhaltes angewandt würde; im speziellen Falle schien ihm, sie hätte zur Bezeichnung der Moxibustionsorte gedient. Damit wären wir doch wieder recht nahe der zuerst genannten Version und ich glaube deshalb den Titel übersetzen zu dürfen als »Parenchymatöse und Hohlorgane sowie Akupunkturstellen im Bild«. Voraussetzung dazu wäre allerdings, daß zum hier abgebildeten Blatt ein Gegenstück gehört, das die zur Akupunktur benutzten Orte der Körperoberfläche zeigt.

Der Text ist – wie früher ganz allgemein üblich – ohne Interpunktion geschrieben, doch lassen sich die einzelnen Sätze und Satzteile sicher von einander abgrenzen. In den Zeilen, die über dem Bilde stehen, werden zunächst die Organe charakterisiert und dazu mit einer Staatsorganisation verglichen; sie lauten:

»In den klassischen Büchern heißt es: Das Herz gilt als des Herrschers Minister, von dem Geist und Scharfsinn ausgehen. Die Lungen haben das Amt, (dessen Befehle) kundzutun; sie schaffen eine geordnete Regierung. Die Leber dient als militärischer Führer, der Pläne zu entwerfen hat. Die Gallenblase ist der zentrale (juristische²) Beamte, der Urteile fällt. Der Platz zwischen den Brüsten³ hat die Stellung eines Botschafters und ist Sitz der Vergnügungen. Die Milz ist wie ein Beamter der öffentlichen Kornspeicher (d. h. sie ist ein Speicherorgan), ihr entstammen die fünf Geschmacksarten. Der Dickdarm hat die Stellung eines hohen Beamten der Strassen⁴; er schafft das substantiell Verwandelte heraus. Der Dünndarm hat das Amt, den Ueberfluß (vom Magen) aufzunehmen und substantiell zu verändern (d. h. zu verdauen). Die Niere ist wie ein Beamter, der durch Stärke wirkt; Geschicklichkeit kommt von ihr. Die drei Brennstellen⁵ treffen die Entscheidungen über die Flußdämme und schaffen die Wasserwege. Die Harnblase hat die Stellung eines lokalen Regierungsbeamten. Sie bewahrt die ausgeschiedene Flüssigkeit auf; das transformierte Pneuma kann infolgedessen herauskommen. Diese 12⁶ Stellen [eigentlich: Beamte] dürfen sich nicht gegenseitig vernachlässigen (d. h. sie müssen sich gegenseitig unterstützen)«.

Die Reihenfolge der oben genannten Organe gleicht völlig der von Hsieh (1921 p. 105) veröffentlichten Liste. Das abgebildete Blatt dürfte also in den Grundlagen älteste chinesische Anatomie wiedergeben, wie

sie im *Nei Ching Su Wên* des Huang Ti niedergelegt ist. Das zeigt auch die weitgehende Uebereinstimmung mit der neuesten Uebersetzung dieses Werkes von Ilza Veith (1949), nur sind in ihrer Quelle offenbar Milz und Magen vertauscht gewesen. An der gleichen Stelle, die in der obigen Liste von der Milz handelt, steht bei ihr mit demselben Text der Magen, dafür fehlt die Milz in der weiteren Beschreibung. Da wohl die Milz, nicht aber der Magen zu den Speicherorganen gehört, auf die sich der Text ausdrücklich bezieht, steht im hier veröffentlichten Blatt richtigerweise Milz, was allein zum System altchinesischer Medizin paßt. Die wechselseitige Vertauschung oder die gleichzeitige Nennung von Milz und Magen ist allerdings in der medizinischen Literatur Altchinas häufig.

Es mag auffallen, daß andere Organe wie etwa Gehirn und Rückenmark oder die Keimdrüsen und der Uterus nicht erwähnt sind. Einiges folgt darüber noch in der Umschriftung des Bildes. Die beiden vor dem Gesicht stehenden Zeilen bedeuten in möglichst wortgetreuer Uebersetzung: »Der Geist (findet sich) in des Markes Meer [See, Anhäufung]. Alles Mark gehört völlig zum Gehirn; oben reicht (das Mark) bis zum Gehirn, unten reicht es bis zum Ende des Os coccygis«.

Hübötter (1929 p. 57) zählt nach *Chia-i-ching* 4 »Meere« auf und lokalisiert das »Meer des Markes« im Gehirn. Eine solche Darstellung läßt den Anatomen natürlich sofort an das Ventrikelsystem denken, zumal sich das Schriftzeichen Hai = See, Meer (Wells Williams p. 273, mittlere Spalte unten) aus dem Klassenzeichen »Wasser« und dem phonetischen Element »verborgen« zusammensetzt. Liest man aber, was in dem in den Kopf eingezeichneten Raum eingeschrieben steht, so kann man doch Zweifel an dieser Deutung nicht unterdrücken. Es heißt dort: »Der Marksee reicht im Innern des Rückens durchgehend bis zum Ende des Os coccygis«. Dem entspricht im Holzschnitt die doppelte Linie, die sich von dem in den Kopf eingezeichneten Gebilde durch alle Wirbel hindurch bis in die Nähe der Analöffnung fortsetzt. Hält man an der Vorstellung eines mit Flüssigkeit gefüllten Raumes fest, so könnte man die zitierte Stelle wohl nur als einen Hinweis auf das Spatium leptomeningium deuten. Dafür spricht, daß Wells Williams bei dem Zeichen Hai ausdrücklich vermerkt, in der Anatomie würden unter diesem Begriff einige Hohlräume im Körper (some spaces in the body) verstanden. Es muß allerdings erwähnt werden, daß die Bezeichnung Hai = See auch für eine »Anhäufung von Dingen« gebraucht wird. In diesem Sinne verwendet wäre es also durchaus möglich, Sui-hai als »Markanhäufung« zu übersetzen. In Wörterbüchern findet man sogar die Uebertragung

»Gehirn« genannt. Daß eher das Rückenmark selbst als der umgebende Hohlraum gemeint ist, scheint mir aus der Bezeichnung hervorzugehen, die in dem großen Knochen am oberen Ende der Wirbelsäule eingeschrieben steht. Wörtlich übersetzt heißt sie »Wirbelsäulenmark«, was unserem Begriff »Rückenmark« völlig entspricht.

Zu erläutern ist ferner noch die in der Uebersetzung wiederholt gebrauchte Bezeichnung *Os coccygis*. In medizinischen und speziell in anatomischen Namen lassen die chinesischen Wörterbücher ja meist noch viel zu wünschen übrig, was bei der mangelhaften Sachkenntnis der Bearbeiter nicht Wunder nimmt. Das durch *Os coccygis* übersetzte Schriftzeichen besteht aus dem Radical »Knochen« und dem phonetischen Element *Ti*, dem die Grundbedeutung »niedrig, unten« zukommt. Es soll also mit der hier gegebenen Uebersetzung nicht behauptet werden, daß den chinesischen Aerzten damaliger Zeit der Begriff des *Os coccygis* geläufig gewesen wäre; die Abbildung und die Bedeutung des Schriftzeichens stimmen jedoch darin überein, daß der »untere Knochen« (der Wirbelsäule) gemeint ist. Ein Blick auf die Zeichnung genügt indessen um erkennen zu lassen, daß die Gliederung der Wirbelsäule nicht genau bekannt war. Wie üblich sind 21 freie, annähernd gleich große Wirbel ohne Bögen und Dornfortsätze dargestellt, denen sich im Halsbereich ein besonders großer »Nackenknochen« (diese Bezeichnung steht hinter dem Ohr läppchen) anschließt. Andeutungen des *Os sacrum* und des *Os coccygis* fehlen; sie kommen jedoch in chinesischen Werken vom Ende des 16. Jahrhunderts vor, wie ich an einem schönen Beispiel aus dem Buche *Wan Ping Hui Ch'un* d. h. Heilung aller Krankheiten von Kung Ting-Hsien belegen konnte (Hintzsche 1957).

Einige Schwierigkeit bietet das Verständnis der drei Zeichen, die nach dem kurzen Absatz am Ende der 2. Zeile vor dem Gesicht stehen. Sie heißen: »Die Niere (ist) sein Herrscher [Meister]«. Auf das Gehirn oder das Rückenmark, von denen vorher die Rede war, paßt diese Stelle nicht, wohl aber auf das Herz. Grundlage für die wechselseitigen Beziehungen der Eingeweide ist in der chinesischen Medizin die Lehre von den fünf Elementen, denen bestimmte Organe koordiniert sind. Wie die Elemente stehen auch die Organe unter einander in bestimmter Relation, die man sich jedoch nicht anatomisch zu deuten hat; sie ist wichtig für das Verständnis therapeutischer Maßnahmen, die hier nicht näher dargelegt werden können. Neuburger (1906 p. 102) gab ein solches Koordinationschema, das berichtigt⁷ und in der Anordnung etwas modifiziert hier folgt, weil so längere Beschreibungen erspart werden können:

Element	Haupt-organ	abhängiges Organ: (Sohn)	hat zum Freund	hat zum Feind	beherrschendes Organ (Mutter)	Gehilfe
Holz	<i>Leber</i>	Herz	Milz	Lunge	Niere	Gallenblase
Feuer	<i>Herz</i>	Milz	Lunge	Niere	Leber	Dünndarm
Erde	<i>Milz</i>	Lunge	Niere	Leber	Herz	Magen
Metall	<i>Lunge</i>	Niere	Leber	Herz	Milz	Dickdarm
Wasser	<i>Niere</i>	Leber	Herz	Milz	Lunge	Harnblase

Aus diesem Schema ist ersichtlich, daß die Niere dem Herzen übergeordnet ist, denn Wasser, das Element der Niere, löscht Feuer, das Element des Herzens. »Herz« und »Geist« haben aber im Chinesischen das gleiche Schriftzeichen, so auch hier am Anfang der ersten vor dem Gesicht stehenden Zeile. Es liegt daher nahe anzunehmen, daß im vorliegenden Text durch einen Schreibfehler zwei Sätze vermischt sind, von denen sich der eine auf den »Geist«, der andere auf das »Herz« bezog.

Vor dem Mund sind die Lippen als Fei-men, »fliegende Pforte«, bezeichnet, was an deren schnelle Bewegung beim Sprechen erinnert. Gleich dahinter sind die Zähne Hu-men benannt: sie werden also auch als eine Pforte aufgefaßt, wie uns denn dieser Name noch mehrfach im Zusammenhang mit engen Passagen begegnen wird.

Vor Hals und Brust ist zu lesen: »Das Mediastinum, bezeichnet als Pneuma-See, liegt im Zwischenraum zwischen beiden Brüsten. Es gilt als Anhäufung des lebenspendenden Prinzipes und ist befähigt, im Menschen das weibliche und das männliche Prinzip (Yin und Yang) zu verbreiten. Weil es die Quelle des entstehenden Lebens ist, darf es nicht geschädigt werden«. Im Bilde ist das Mediastinum nicht dargestellt. Die vom Hals in den Brustraum herunterführenden Gänge sind vorn die Luftröhre, hinten der Oesophagus. Sie beginnen oben mit getrennter Oeffnung in einem gemeinsamen ovalen Feld, das man als Ende des Hypopharynx⁸ deuten könnte. Die darüber stehenden Bezeichnungen heißen vorn »Luft«, hinten »Nahrung«; vor der Trachea steht »Lungenrohr« (korrumpiert geschrieben), hinter dem Oesophagus ist Hsi-men, »Einsaugungspforte« zu lesen, was zumeist mit Kehlkopf übersetzt wird, sich aber auch auf den verengten Anfang des Oesophagus beziehen könnte. Auffallen wird, daß die Luftröhre – unten verjüngt – bis zum Herzen zu verfolgen ist. Dieser Teil ist einer der vier »Herzfäden«, von denen noch zu berichten sein

wird. Was Trachea und Oesophagus hinten und vorn in gelappter Form umgibt, ist alles Lunge.

Die beiden vor dem Oberbauch stehenden Zeilen heißen: »Das Zwerchfell (liegt) unter Herz und Lungen (und ist) mit der Wirbelsäule, den Rippen und dem Abdomen rundum verbunden. Es wirkt wie ein Schirm zur Abwehr des schlechten Geruches, indem es den Dämpfen [Gasen] nicht erlaubt, aufzusteigen«. In das Bild eingezeichnet ist das Zwerchfell mit drei, hinten streckenweise auch vier parallelen Linien, die annähernd quer und dorsal leicht abfallend verlaufen. Die Bezeichnung »Zwerchfell« steht vorn gerade unter der Herzspitze, hinten ist sie dicht neben dem Durchtritt des Oesophagus durch das Diaphragma eingeschrieben.

Folgt man dem Oesophagus im Bilde weiter in den Bauchraum hinein, so findet sich gleich nach seinem Durchtritt durch das Zwerchfell die Cardia benannt, sie heißt Pên-men; der anschließende erweiterte Hohlraum ist natürlich der Magen, er geht nahe der vorderen Bauchwand durch den Pylorus (Yu-men = verborgenes Tor) in den Dünndarm über.

Kolbenförmig mit einem langen, schmalen Hals liegt oberhalb des Magens die Milz. Sie reicht bis an die vordere Bauchwand heran und wölbt diese sogar ein bischen vor. Unten ist die Umrißlinie der Milz eine kurze Strecke weit unterbrochen, womit wohl die Möglichkeit einer Verbindung zwischen Magen und Milz angedeutet werden soll. Nach links schließen sich daran drei gewellte, ziemlich parallel verlaufende Striche an, in denen ich das Omentum majus zu erkennen glaube. Von den dort eingeschriebenen Zeichen bedeutet das eine »Fett«, das andere mir nicht genau bekannte setzt sich aus dem Radical »Fleisch« und dem phonetischen Element »Man = lang« zusammen. Auch Hübotter (1929 p. 49) gibt an, daß Magen und Milz von der gleichen Hülle umgeben seien, was jedenfalls der Deutung dieser Stelle als Omentum majus nicht widerspricht.

Das hintere Drittel des Oberbauches nimmt die Leber ein. Die dort vorwiegend längs verlaufenden Striche markieren deren im Einzelnen nicht genau abgrenzbare Lappung. Am unteren Rand der Leber ist eine kleine rundliche Vorwölbung als Gallenblase bezeichnet. Von dorsal drängt sich die längsovale Niere gegen die Leber vor.

Von den Darmschlingen tragen die oberen die dreimal wiederholte Inschrift »Dünndarm«, in die unteren ist viermal »Dickdarm« eingeschrieben. Gegenüber anderen gleichzeitigen und selbst jüngeren Abbildungen chinesischer Anatomie fällt in der Zeichnung die unregelmäßige Anordnung der Darmschlingen auf, werden doch sonst je 16 Windungen

des Dünn- und des Dickdarmes beschrieben und bildlich dargestellt. Die auf der Höhe des Nabels stehende kurze Zeile besagt: »Das Scheidetor (Lan-men = Valvula ileocaecalis) ist an der Grenze zwischen Dünn- und Dickdarm«. Das Colon endet hinten nahe dem letzten Wirbel mit einem leicht S-förmig gebogenen Stück, dem Rectum. Davor und unter den Darmschlingen liegt ein flaschenförmiges Gebilde, das sich vorn und unten mit einem kurzen Hals nach außen öffnet, die Harnblase. Dazu heißt es in der längeren Zeile vor dem Unterbauch: »Die durchsickernde Flüssigkeit tritt in die Harnblase ein, der unreine Rückstand gelangt in den Dickdarm«. Wie ich an anderer Stelle ausführen konnte (Hintzsche 1957), liegt diesem Satz die Beobachtung zugrunde, daß die Konsistenz des Darminhaltes an der Ileocaecalgrenze plötzlich wechselt. Nach chinesischer Vorstellung sickert am Lan-men, dem Scheidetor, die überschüssige Flüssigkeit durch die Darmwand durch und tritt direkt in die Harnblase ein, sodaß in das Colon nur fester Inhalt gelangt. Deshalb fehlt im Bilde auch eine Verbindung zwischen Niere und Harnblase.

Bemerkenswert erscheint, daß am Unterbauch vorn zwei getrennte Oeffnungen angegeben werden. An der oberen steht: »Des Urins Austritt«, an der unteren: »Des Spermas Auslaß«. Dazu wird kurz erläutert: »Beim Hin- und Herbewegen (d. h. beim Coitus) wird dem Herzen ein Signal gegeben, dann wird das Lebenstor (Ming-men) erregt und saugt – durchsickernd – 3/100.000 Pinten Tsing-Pneuma (Samengeist, männliches Keimprinzip) ein, das sich von hier aus verbreitet«. Zum besseren Verständnis dieser Stelle sei gleich noch beigelegt, was hinter dem Rücken zu lesen ist. Die lange Zeile heißt: »Nahe der Mitte des 7. Wirbels ist Sorge zu tragen⁹ wegen der Nachkommenschaft. Sorgfalt (ist notwendig) wegen des Lebenstores (Ming-men) auch noch oben und unten am 7. Wirbel [evtl. ist zu lesen: unter und über dem 7. Wirbel]. Die Nieren sind verbunden mit dem 14. Wirbel«. Diese letzte Angabe ist in der chinesischen Medizin immer wieder zu finden; auch hier im Bilde ist die Niere in Höhe des 14. Wirbels chinesischer Zählung gezeichnet. Dagegen ist abweichend vom sonst Ueblichen die Lage des Lebenstores weit höher angegeben. Das Lebenstor ist, wie schon erwähnt wurde, als Ort der Vereinigung der beiden Keimprinzipien wichtig. Es wird sonst gewöhnlich in Höhe der Nieren – entweder in der rechten Niere selbst oder zwischen den beiden Nieren – lokalisiert. Abweichend davon liegt das Lebenstor in einem Bilde aus dem *I Tsung Pi Tu* des Li Chung Tzû (publiziert von Veith 1949 p. 41) zwischen Harnblase und Rectum, also etwa in der Gegend des Uterus. Ueber die zeitliche Einreihung dieses

Bildes besteht insofern eine Kontroverse, als Veith das Buch um das Jahr 1575 kompiliert glaubt, Hübötter (1929 p. 31) aber angibt, es sei 1637 erschienen¹⁰. In diesem Zusammenhang ist noch darauf hinzuweisen, daß die Hoden in der chinesischen Anatomie so gut wie unbeachtet bleiben. Das muß umso mehr auffallen, als ja die Kastration von altersher geübt wurde, die Bedeutung der Testes für die Fortpflanzung also bekannt war; sie galten aber nicht als Keimdrüse sondern als eine Art Samen-speicher.

Besser verständlich wird nun, welches Bewenden es mit dem langen Gang hat, der vom »Spermaauslaß« an der Niere vorbei bis zum Herzen zu verfolgen ist. Im vorliegenden Bild ist er durchgehend gezeichnet, andere Darstellungen lassen ihn eine Verbindung mit der Niere eingehen. Davon ist in der hier veröffentlichten Abbildung nur eine dreieckige Aussparung stehen geblieben, die mit ihrer Spitze mitten in die Niere hineinragt. Die Niere ist ausdrücklich als solche bezeichnet; die konzentrisch darum herum gezogenen Linien lassen an die Fettkapsel denken.

Der Gangteil von der Niere bis zur äußeren Oeffnung ist anatomisch nicht einheitlich zu erfassen. Den obersten Abschnitt könnte man am ehesten als Ureter deuten, der jedoch funktionell nicht »Harn«-leiter wäre. Mit dem unteren Abschnitt kann dagegen nur die Pars bulbosa der Urethra gemeint sein. Daß der Samenweg so weit nach hinten reichend dargestellt wird, ist wohl am ehesten aus gewissen Praktiken der chinesischen Sexualtechnik und den damit verknüpften Ideen zu verstehen. Needham (1956 p. 146 ff.) entnehme ich dazu folgende Darstellung, ohne hier allerdings deren breitere weltanschauliche Fundierung berücksichtigen zu können: Bei der allgemeinen Anerkennung der Yin- und Yangtheorien war es ganz natürlich, sich auch die geschlechtlichen Beziehungen mit dem Mechanismus des Zusammenwirkens dieser beiden Kräfte verbunden zu denken. Die Methode der Stärkung des Lebens durch die Mittel des Yin und des Yang hatte zum Hauptziel, dem männlichen Körper so viel wie möglich vom Samengeist Ching zu erhalten. Ein Weg dazu war, im Moment der Ejakulation die Urethra zwischen der Skrotalwurzel und dem Anus zusammenzupressen. Man glaubte, durch den so erzwungenen »Rückfluß des Samengeistes« die oberen Körperteile zu verjüngen und wiederzubeleben, insbesondere sollte auch das Gehirn dadurch gekräftigt werden. Wie generell verbreitet die Kenntnis eines langen am Damm gelegenen samenleitenden Rohres war, zeigen andere Abbildungen chinesischer Anatomie, so etwa in dem ältesten in Europa gedruckten Werk über chinesische Medizin von Cleyer (1682) und eine

von Cohn (1899) veröffentlichte Abbildung aus der preußischen Staatsbibliothek.

Für den unteren Teil der Verbindung von der Niere bzw. dem Lebensstor zur Sperma-Austrittsöffnung wäre also in chinesischen Anschauungen eine gewisse Grundlage vorhanden. Der obere Teil, der Herz und Niere bzw. das Lebenstor verknüpft, ist einer der vier »Herzfäden«; die übrigen drei gehen an die Lunge, die Leber und die Milz. Hübotter (1929 p. 50) schreibt ausdrücklich, es sei ihm keine Stelle in der medizinischen Literatur Chinas bekannt, in der diese Herzfäden etwa als blutführend bezeichnet würden. Sie dienen nach seinen Angaben der wechselseitigen Verbindung der Organe; vor allem führen sie ihnen vom Herzen aus das reine Pneuma zu.

Die kürzere Zeile hinter dem Rücken besagt in ihrem oberen Teil: »Das Herz ist verbunden mit dem 7. Wirbel«; darunter heißt es: »Die Nierengefäße sind verbunden mit dem 7. Wirbel«. Beide Angaben sind etwas ungewöhnlich. Die Lage des Herzens wird meist zum 5., seltener zum 6. Wirbel in Beziehung gesetzt. Besonders auffällig aber ist, daß die Nierengefäße gleichfalls dem 7. Wirbel zugeordnet werden, zumal es doch vorher hieß, die Nieren lägen in Höhe des 14. Wirbels.

Das Herz ist im Bilde leicht zu erkennen. Es ruht in schräger Stellung, die Spitze vor- und abwärts gerichtet, auf dem Zwerchfell. Irgend eine Gliederung ist nicht markiert. Mehrere zirkuläre Linien, die um das obere Drittel herumziehen, sind als Herzbeutel zu deuten, denn eines der dort eingeschriebenen Zeichen hat den Sinn »umhüllendes Fleisch«.

Als abschließender Text steht hinter Kopf und Hals: »Des Menschen 5 parenchymatöse und 6 Hohlorgane, alles Mark¹¹ und die 9 Oeffnungen sind durch Gefäße mit einander verbunden. Unsichtbar aufgereiht sind die Wirbel, sie sind (mit einander) verbunden ohne trennenden Zwischenraum. Diese knapp beendete Zusammenfassung wird dem Betrachter erlauben, (das Bild) mit Nutzen anzusehen«. Die Organe wurden bereits oben genannt. Für die besondere Anführung alles Markes kenne ich keine Parallelstelle in der Literatur. Gemeint ist zunächst das Knochenmark, dessen Erkrankung in der chinesischen Medizin als tödlich galt. Zu beachten ist aber, daß auch die nervöse Substanz unter den Begriff Mark fällt, wie die Eintragung im Kopf beweist. Die 9 Oeffnungen findet man stets erwähnt, es sind zwei untere: Anus und Harnröhrenmündung (man beachte die Abweichung gegenüber dem Bild!) sowie 7 obere: beide Augen, beide Ohren, beide Nasenlöcher und der Mund. Alle sind bestimmten Organen koordiniert und spiegeln deren Zustand wieder.

Ueber das anatomische Wissen der Chinesen finden sich in der Literatur ganz widersprechende Ansichten. Soulié de Morant (1936 p. 537) ist davon überzeugt, daß z. B. die zahlreichen anatomischen Beschreibungen im *Nei Ching* »von einer Genauigkeit sind, die nichts zu wünschen übrig läßt«. Er hält ferner für erwiesen, daß im selben Werk der Blutkreislauf bereits beschrieben sei, dessen Entdeckung damit 45 Jahrhunderte vor Harvey datiere. Beispiele für Sektionen menschlicher Leichen in China werden für das 4. Jahrzehnt vor Beginn unserer Zeitrechnung und für einige Jahre kurz nach 1100 angeführt. »Les connaissances anatomiques et physiologiques furent examinées alors dans des conditions que l'Europe n'a jamais connues« heißt es dazu. Gegen den Einwand, daß doch manche der altchinesischen medizinischen Bilder recht seltsame Darstellungen enthalten, führt er als Antwort ernsthafter Chinesen an, es handle sich dabei nur um mnemotechnische Schemata. Dieser absolut positiven Einstellung Morants gegenüber fällt es auf, daß auch in der neueren Literatur (Wong and Wu 1936 p. 37; Veith 1949 p. 25) immer noch ein Satz des englischen Missionars und Chirurgen Dr. Lockhart zitiert wird, den ich leider nicht im Original kontrollieren konnte. Er lautet: Die chinesischen Anatomiebilder sind »gerade so, als ob jemand eine unvollkommene Zergliederung des Körperinnern gesehen und dann aus der Erinnerung eine Ansicht der Organe skizziert hätte, indem er dunkel gebliebene Teile nach seiner Einbildung ausfüllte und mehr das zeichnete, was nach seiner eigenen Meinung sein sollte als was in Wirklichkeit existierte«.

Als historisch interessierter Anatom kann man Morants ausschließlich positiver Einstellung kaum zustimmen. Der Blutkreislauf war den Chinesen sicher nicht bekannt und die mannigfachen Fehler in ihren anatomischen Abbildungen lassen sich nicht einfach nur auf »schematische Wiedergabe« zurückführen. Noch weniger ist aber der Meinung Lockharts beizupflichten; sie klingt zu sehr nach dem verpönten »Wie herrlich weit haben wir es gebracht«. Jedes Wissen und Können sollte man doch zunächst aus der Epoche seines Entstehens heraus zu beurteilen versuchen. So betrachtet enthalten die klassischen medizinischen Werke Chinas, auf die sich der Text ausdrücklich als Quelle beruft, bei Berücksichtigung ihres Alters manches anatomisch Beachtliche. Im europäischen Schrifttum waren jedenfalls mehr als ein Jahrtausend nach Galens Wirken auch keine besseren Abbildungen zugänglich, nur die von Sudhoff (1908) analysierte »Fünfbilderserie« existierte in einigen Exemplaren. Wie Cowdry (1921) nachwies, zeigen aber gerade manche chinesischen Ana-

tomiebilder gewisse Ähnlichkeiten mit dieser Bilderserie. Zwar muß auch Cowdry zugeben, daß sich chinesische Anatomiebilder finden, die in Haltung und Bekleidung der Figuren ägyptischen Einfluß erkennen lassen, so die von ihm reproduzierten Zeichnungen aus *Ming Tang Chih Ching* von Hsi Fang Tzu. Er hält aber trotzdem die chinesischen Bilder für älter als die in Europa und Persien gefundenen frühen anatomischen Zeichnungen. Wenn überhaupt Beziehungen zwischen diesen beiden Gruppen bestehen, hat es nach seiner Meinung mehr Wahrscheinlichkeit für sich, die chinesischen Abbildungen als die Originale anzusehen, die wegen ihres Alters weniger Einzelheiten aufweisen. Daß eines der üblichen chinesischen Anatomiebilder selbst um das Jahr 1300 noch als etwas besonders Lehrreiches angesehen wurde, beweist die Kopie einer solchen Zeichnung in einem persischen Manuscript von Rashīd al-Dīn al-Hamdāni (publiziert von Süheyl Ünver, cit. nach Needham 1954 p. 218).

Was uns zu einer richtigen Bewertung des chinesischen anatomischen Wissens bisher fehlt, ist eine Zusammenstellung möglichst vieler originalgetreuer Abbildungen. Umzeichnungen, die vereinzelt publiziert wurden, bringen meist den chinesischen Text nicht oder nur unvollständig. Damit bleibt aber manche Einzelheit unbekannt, wie ich an einem Beispiel aus der späten Ming-Zeit zeigen konnte (Hintzsche 1957). So sollen die hier wiedergegebene Abbildung und ihre Beschreibung ein weiterer Beitrag zu dem Versuch sein, Material zu sammeln, um dereinst Reihen anatomischer Tradition durch die lange Zeit altchinesischer Kultur verfolgen zu können.

ANMERKUNGEN

1. Belege und Ergänzungen stehen in runden Klammern, Varianten der Uebersetzung sind in eckige Klammern eingeschlossen.
2. Erläuternder Zusatz nach Hsieh (1921 p. 105).
3. Hübötter (1929 p. 57) deutet »Mediastinum«; Hsieh (1921 p. 105) hat »Herzbeutel«; Veith (1949 p. 133) übersetzt »Mitte des Thorax«.
4. Das erste Zeichen ist unvollständig geschrieben. Zu lesen wäre entweder Ch'uan (Wells Williams p. 197, 3. Spalte unten): überliefern, übertragen, verbreiten oder Fu (Wells Williams p. 271, 3. Spalte oben): die Oberaufsicht haben; früher wurde auch ein hoher Beamter am Hofe so benannt. Beide Zeichen werden oft verwechselt. Tao (Wells Williams p. 763, 1. Spalte unten) hat primär die Bedeutung: Weg, Straße. In der Medizin wird es für Anal- und Harnweg gebraucht. Gerade diese spezielle Definition legt die hier gegebene Lesung nahe. I. Veith (1949 p. 133) hielt dagegen für richtig: Ch'uan Tao, die Doktrin der rechten Lebensweise verbreiten. Hsieh (1921 p. 105) nennt den Dickdarm einen »Beamten der Verbindungen«. »Officer of communication« übersetzte spontan auch ein chinesischer Arzt, den ich ganz am Anfang meiner chine-

sischen Studien um Auskunft bat. Bei Hübötter (1929 p. 48) heißt der Dickdarm der »oberste Chaussée-Meister«. Entsprechend der Auffassung des Körpers als einer Staatsorganisation hat die Deutung des Dickdarmes als eine Art »Straßenverkehrsamt« mehr Wahrscheinlichkeit als die Lesung von I. Veith, zumal wenige Zeilen weiter unten noch ein »Amt für die Wasserwege« folgt.

5. Drei Brennstellen lautet die übliche wörtliche Uebersetzung von San Tsiao, wobei es nahe liegt, an »Wärmequellen« zu denken. Hübötter (1955 p. 1284) gibt an, die San Tsiao seien »wohl richtiger dem »Lymphsystem« entsprechend«.
6. Geschrieben steht 12, doch sind nur 11 Organe in der Liste genannt; es fehlt der Magen, der zusammen mit Dünn- und Dickdarm, Gallenblase und Harnblase zu den Fu, den Hohlorganen, zählt; ihnen allen ist ausscheidende Funktion gemeinsam. Herz, Lungen, Leber, Milz und Nieren bilden zusammen die Gruppe der Tsang, der parenchymatösen Organe, für die Speicherung charakteristisch ist. Die drei Brennstellen werden zu den Fu gerechnet, doch nehmen sie eine Sonderstellung im System der altchinesischen Medizin ein. Der Platz zwischen den Brüsten hat keine den Fu oder den Tsang entsprechende Bedeutung, obwohl er in der oben übersetzten Liste mitgenannt ist.
7. Abweichungen von diesem Schema finden sich in der Literatur wiederholt, so auch bei B. Scheube (1902 p. 24) und bei I. Veith (1949 p. 24). Meist handelt es sich dabei um Verwechslungen von Leber und Lunge, deren Schriftzeichen in gewissen Grundzügen gleich sind. Ein Irrtum des Schreibers oder des Holzschneiders wird dadurch leicht möglich. Bei einiger Kenntnis der Grundlagen des Systemes der altchinesischen Medizin lassen sich diese sinnstörenden Varianten aber leicht als Fehler erkennen und korrigieren.
8. Unterschiedliche Angaben über die gegenseitige Lage von Oesophagus und Trachea finden sich vor allem in der älteren medizinischen Literatur Japans. Osawa (1896 p. 495) z. B. gibt, leider ohne Anführung der Quelle, ein sonst ganz auf chinesischen Grundlagen beruhendes Bild aus dem 18. Jahrhundert wieder, in dem die Luftröhrenöffnung hinter dem Oesophagus dargestellt ist. Ferner entnehme ich der von Tsusaki (1949) publizierte Uebersetzung des *Kaisihen* von Sinnin, daß 1772 noch die gleiche Frage diskutiert wurde, der Autor nun aber die topographischen Beziehungen richtig erkannt hatte.
9. z. B. bei der Akupunktur.
10. Zwei weitere Beispiele für die zuletzt erwähnte Lage des Lebenstores bringt Osawa (1896 p. 494/95) aus der japanischen Literatur. Leider handelt es sich um Umzeichnungen ohne genaue Quellenangaben; offenbar gehören die Abbildungen ins 18. Jahrhundert. Mit diesen Darstellungen des Lebenstores ist eine neuere, von Hübötter (1955 p. 1284) erwähnte Ansicht nicht gut vereinbar, wonach Ming-men »vielfach als Summe der endokrinen Organe gedeutet« wird.
11. Geschrieben steht: 100 Sui (Wells Williams p. 736, 3. Spalte Mitte).

LITERATUR

- Cleyer, Andreas: *Specimen Medicinae Sinicae*. Frankfurt 1682.
 Cohn, W.: *Anatomie in China*. Dtsch. med. Wschr. 1899, 25, 496–497.
 Cowdry, E. V.: *A comparison of ancient chinese anatomical charts with the »Fünfbilder-serie« of Sudhoff*. Anat. Rec. 1921, 22, 1–25.

- Fujikawa, Y.: Geschichte der Medizin in Japan. Tokyo 1911.
- Hintzsche, Erich: Ueber anatomische Tradition in der chinesischen Medizin. Mittlg. Naturf. Ges. Bern 1957, N. F. 14, 81–86.
- Hsieh, E. T.: A review of ancient chinese anatomy. Anat. Rec. 1921, 20, 97–127.
- Hübotter, Fr.: Die chinesische Medizin zu Beginn des XX. Jahrhunderts und ihr historischer Entwicklungsgang. »Asia Major« Leipzig 1929.
- Hübotter, Fr.: Neueste japanische Objektivierungsversuche der alten chinesischen Ader- und Pulslehre. Die Medizinische 1955, 1283–86.
- Needham, Joseph: Science and Civilisation in China. Vol. 1, 1954, Vol. 2, 1956. Cambridge University Press, Cambridge.
- Neuburger, M.: Geschichte der Medizin. 1. Bd. F. Enke, Stuttgart 1906.
- Osawa, Gakutaro: Zur Geschichte der Anatomie in Japan. Anat. Anz. 1896, 11, 489–504.
- Scheube, B.: Die Geschichte der Medizin bei den ostasiatischen Völkern. In: Puschmann, Handbuch der Geschichte der Medizin, 1. Bd. G. Fischer, Jena 1902.
- Sudhoff, Karl: Ein Beitrag zur Geschichte der Anatomie im Mittelalter, speziell der anatomischen Graphik des 9. bis 15. Jahrhunderts. J. A. Barth, Leipzig, 1908.
- Tsusaki, Takamichi: Die Geschichte der Anatomie in Japan während der Tokugawa-Periode. Keizyo Journ. of Med. 1940, 10, 66–98.
- Veith, Ilza: Huang Ti Nei Ching Su Wên. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore 1949.
- Wong, K. Chimin and Wu, Lien-Teh: History of Chinese Medicine. 2nd. ed. Shanghai 1936.
- Soulié de Morant, Georg: La Médecine en Chine et au Japon in: Laignel-Lavastine, Histoire générale de la Médecine etc. Vol. 1, Albin Michel, Paris 1936.
- Als sprachliche Hilfswerke wurden benutzt:*
- von der Gabelentz, Georg: Chinesische Grammatik. 2. Aufl. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1953.
- Mathews, R. H.: A Chinese-english Dictionary. China Inland Mission and Presbyterian Mission Press. Shanghai 1931.
- Wells Williams, S.: A syllabic Dictionary of the Chinese Language. North China Union College. Tung Chou near Peking 1909.

SCHÄDELERÖFFNUNGEN NACH INDISCHEN SAGEN

von

Reinhold F. G. Müller*

»Körperliche Überreste des Menschen als Quellenmaterial zur Geschichte der Krankheiten und Heilkunde«, zumal für eine »frühe Schädelchirurgie« und »bei der Behandlung der Trepanation des Schädeldachs« besitzen »große Bedeutung für die allgemeine Geschichte«¹. Trotzdem werden zu den folgenden Erörterungen keine gegenständlichen Funde herangezogen, sondern lediglich Sagen aus verhältnismässig späteren Zeiten dargelegt, welche dem indischen Geistesleben angehören oder ihm entstammen dürften.

Es kann kaum zweifelhaft sein, dass zur Ausbildung von Eingriffen am Schädel zu Heilungsbestrebungen Beobachtungen beigetragen haben, welche durch Schleudersteineinwirkungen gewonnen werden konnten, wie völkerkundlich angenommen wird. Bei der Einwanderung der vedischen Arier durch die Gebirgspässe im Nordwesten von Indien können Angriffe der Bergvölker mit Steinen vorausgesetzt werden. Wenn auch ein entsprechender unmittelbarer Nachweis in den ältesten vedischen Berichten schwer zu erbringen ist, so ist doch anderseits die Wirkung geschleuderter Steine bekannt, wie eine Durchmusterung der Sammeltexte Rgveda und Atharvaveda zeigt². Nach einem solchen Vorbild erklärt der Priesterarzt bei der Erkrankung, welche er auf Würmer zurückführt in Atharvaveda V, 23, 13 unter abschliessender Betonung »In aller männlichen und weiblichen Würmer Kopf schlage ich ein Loch mit dem Stein« (aśman)³. Der andere Ausdruck für Stein, aśani, wird

* Professor, Dr. med. habil., Einsiedel bei Karl-Marx-Stadt, Deutsche demokratische Republik.

meist als »thunderbolt« aufgefasst und z. B. zu Atharvaveda VIII, 3, 4 ausdrücklich so als vajra kommentiert, so dass in I, 7, 7 das Lied an den Feuergott schliesst: »Indra soll mit dem »Donnerkeil« die Köpfe der (Widersacher) zerspalten«. Wenn auch die vedische Heilkunde in ihren Grundsätzen anders ausgerichtet war⁴, so zeigten doch schon die wenigen vorgebrachten Textbelege, dass ein Boden für eine Entwicklung der sogenannten Trepanation gegeben war. Denn auch der »Donnerkeil«, welcher bei den durchlaufenden Beziehungen der Klein- zur Gross-Welt als Waffe, als Blitz, den Göttern in die Hand gegeben wurde, lässt sich kritisch in seine wahrscheinliche Form zurückführen. Wenn dazu buddhistische Berichte wegen ihre häufigen bildlichen Darstellungen genutzt werden⁵, so ergibt für den vajra die Bildung einer Art Wurf-Doppelkeule in Gestalt von zwei vierkantigen Pyramiden, deren Spitzen zum Griff vereinigt waren. Da in alten Zeiten der Kampfwagen bevorzugt war, konnte sie von ihm im Gefecht als Wurfgeschoss gegen den Schädel dienen, während von den übrigen Waffen⁶ der beim Wagenkampf vorzüglich verwendete Pfeil⁷ den Leib den Feindes zum Ziel hatte.

In den vedischen Texten wird das Wort mastiṣka als »Hirn« erklärt, gehört jedenfalls nach dem Inhalt der Texte dem Kopf an, welcher später mit ähnlicher Ausdrucksbildung mit masta oder mastaka bezeichnet wurde. In der wissenschaftlichen Medizin, zumal der Wundärzte, wird noch die Benennung mastuluṅga gebraucht, welche inhaltlich auch auf den Bereich des Kopfes zu beziehen ist. Jedoch eine anatomische Sicherung für das Hirn ist bei beiden Bezeichnungen nicht zu erbringen, welche zudem nur ein Zufallstreffen wäre, weil eine ärztliche Aufmerksamkeit und Bewertung des Hirns als Organ fehlte. Vor allem ermangelt jeder Nachweis, dass in den Texten der grossen Sammelwerke der Ärzteschulen, welche etwa um die Mitte des ersten Jahrtausend n. Zw. aufgebaut wurden⁸, ein chirurgischer Eingriff oder eine Operation am Hirn gelehrt wurde. Eine solche taucht erst viel später zum Schluss des Bhojaprabandha auf, welcher Ende des 16. Jahrhunderts von Ballāla verfasst ist und sich auf die Zeit des Fürsten Bhoja von Dharā im 11. Jahrhundert bezieht⁹. Sein Name wird in den indischen Überlieferungen oft genannt, auch in den Kommentaren der ärztlichen Sammelwerke. Im Text des Bhojaprabandha¹⁰ findet sich auch einmal ein Hinweis auf die Entstehung von Krankheiten als Früchte der Taten in einem früheren Leben¹¹.

Die hier in Betracht kommende Sage beginnt mit dem Vorgang (p. 76): »Aldann war einst Bhoja aus der Stadt hinausgegangen und hatte mit

frischem Wasser eines Teiches die Reinigung seines Schädels usw. vollzogen, wie seit seiner Kindheit befolgt. Bei diesem Anlass glitt zu seinem Schädel das winzige Junge eines Fisches vor und drang wie eine abscheuliche Schnur seitlich durch die Hirnschale. Von dort erreichte der Fürst seine Burg. Seit der Zeit entstand Schmerz im Schädel des Fürsten. Er wurde dann durch die dortigen besten Heilenden samt Heilmittel nicht beruhigt. Da so der Fürst Tag und Nacht gänzlich unwohl sich befand, war er durch die erklärte Grosskrankheit kein Mensch mehr«.

Über den Fortbestand seiner Krankheit enttäuscht, verbannt der Fürst alle Ärzte aus seinem Lande und lässt die Heilmittel in den Fluss werfen. Darauf wendet sich die Erzählung einer Versammlung zu (im Himmel, denn in ihr lautet die erste Frage): »Was gibt es jetzt in der Erdenwelt nämlich Neues?« Hier spiegelt sich eine allgemeine¹² Neugierde Indra's wieder, welcher in der Versammlung den Vorsitz hat. Dieser Gott wird zuerst Puraṃdara (= Burgenzerstörer) und dann Puruhūta (= vielgepriesener) genannt. Er wird schon früher sozusagen umbenannt¹³ mit einem Geheimnamen¹⁴, wobei auch Wort- und erst recht Namenswertungen der Inder in Betracht kommen¹⁵. Diese Eigentümlichkeiten kennzeichnen das Ansehen des alten vedischen Gottes Indra¹⁶ in der Erzählung, aber auch eine indische Geschichtseinstellung.

Der folgende Bericht über die heillose Krankheit des Fürsten ist hier durch sein Urteil abgeschlossen: »Sogar die Lehre der Chirurgen¹⁷ wird als unrichtig verworfen. Nachdem Puruhūta diese gehört hatte, sagte er zu den neben ihm stehenden beiden Nāsatya-s¹⁸: Ihr beiden himmlischen Chirurgen¹⁷, wie soll die Lehre des Dhanvantari¹⁹ unrichtig sein? Als dann sagten die beiden: Göttlicher Herr der Unsterblichen, nicht falsch ist diese Lehre. Jener Bhoja ist durch eine Krankheit gefesselt, welche nur den unsterblichen (Göttern) bekannt ist«.

Nachdem die Ursache des Leidens durch den Jungfisch beim üblichen Reinigen des Schädels erklärt ist, gehen die beiden Aśvin-s auf Anweisung von Indra nach der Stadt Dhāra (dem Wohnsitz vom Fürsten Bhoja), und zwar in der Tracht von Brahmanen²⁰. Sie geben sich aus »als Ärzte, welche aus der Richtung von Kāśī²¹ herbeigekommen sind«, und gelangen nicht ohne Schwierigkeiten (da Ärzte landesverwiesen waren) endlich zum Fürsten. »Als der Fürst die beiden gesehen hatte und zur Besinnung gekommen war, dass sie von herrlichem Antlitz und nicht-menschlich waren, da (erklärte er): Diese beiden vermögen, dass diese Krankheit abgewehrt wird. Nach diesem Entscheid erfuhren sie viele Ehrungen. Darauf sagten sie: Fürst, nicht fürchte dich, die Krankheit

ist hinausgehend. Nichtsdestoweniger hat an einem einsamen Platz etwas mit dir zu geschehen. Darauf tat so auch der Fürst. Nachdem die beiden ferner den Fürsten durch ein Betäubungspulver²² betäubt hatten, die Schädeldecke vom Haupt weggenommen hatten, den in der Schädelhöhle befindlichen kleinen Fischkörper ergriffen hatten, in einen Topf hineingeworfen hatten, die Schädeldecke zusammengefügt zum Anliegen des Spaltes und ihn mit einem belebenden Mittel²³ wieder zum Leben gebracht hatten, liessen sie ihn den (Fisch) sehen. Nachdem der Fürst dann den (Fisch) gesehen hatte, war er erstaunt und fragte die beiden: »Was ist das?« Da sagten die beiden: »Fürst, das hast du dir zugezogen, als du dir den Schädel nach Gewohnheit von Kindheit an damals reinigtest''. Da darauf der Fürst glaubte, die beiden sind die (göttlichen) Aśvin-s, fragte er nach dem Ziel der Reinigung: »Was ist für unser einen zuträglich (zur weiteren Gesundung)?« Darauf sagten die beiden: »Baden in nicht-kaltem Wasser, Trinken von Milch, gefällige Frauen, das ist dir, als Menschen, zuträglich ...

Da der Fürst mittendrin »Menschen« unter Aufmerken gehört hatte, sagte er: »Wenn unser eins Mensch ist, was seit dann ihr?« Unter gegenseitigem Ergreifen ihrer Hände wurden die beiden sogleich unsichtbar, verkündigend: »Kālidāsa soll den vierten Fuss (der obigen, angefangenen Strophe) vervollständigen«. [Das geschieht auch von dem berühmten Dichter dann:] ... und eine mild-fettige wie warme Mahlzeit«.

Mit dem Abschluss dieses Rezeptes indischer Prägung durch den Dichter Kālidāsa (welcher um 400 n. Zw. gelebt haben dürfte) kehrt die Schilderung in das Hofleben des Fürsten zurück, so dass danach bereits die Schädeleroöffnung als ein Texteingeschub angesehen werden könnte. Eine begonnene Text-Kritik²⁴ zeigt nämlich, dass »die Schilderung von Bhojas Krankheit« oft fortgelassen ist, welche auch einer »südindischen« Überlieferung entstammen kann. Eine betonte brahmanische Ausrichtung²⁰ kann aber muss nicht auf die Heilung von Bhoja bezogen werden. Seine Gestalt ist von so vielen Sagen umwoben, darunter auch von jainistischen Erzählungen, nach welchen er zur »Jainareligion« bekehrt worden wäre⁹. Zeitlich nicht unfern der zuvor gebrachten Sage ist um 1600 ein ähnlicher Bericht des Kunstdichters und jainistischen Mönches Hēmaṃvijaya überliefert; er wird hier in der Übersetzung durch Hertel²⁵ wiedergegeben, als 89. Erzählung, welche sich auf die Krankheit des Kaufherren Purandara bezieht:

Da sich Purandara immer dem Wasserspiele (Baden als Belustigung) hingab, entstand in seinem Kopfe ein Fröschchen, und das verursachte

ihm solche Pein, daß der Glanz seiner Augen von Tag zu Tag abnahm, daß er entsetzliche Kopfschmerzen erdulden mußte und mit einem Worte schließlich dem Tode nahe kam. Trotzdem sein Vater viele Kuren anwenden ließ, wollte sich seine Krankheit nicht legen. Da geschah es, daß eines Tages ein in der Heilkunst sehr erfahrener Arzt namens Kuśāla²⁶ in diese Stadt kam. Dem zeigte der Kaufmann seinen Sohn, und er sprach: »Sein Augenschmerz und sein Kopfschmerz kommt daher, daß infolge des Wasserspiels in seinen Kopf ein kleiner Frosch entstanden ist. ... Gesundet mein Sohn, Fürst der Ärzte, so gebe ich dir so viel Gold oder Juwelen aller Art, als er wiegt«. Der Arzt aber erwiderte: »Für Gold und dergleichen habe ich keine Verwendung; willst du mir aber seine Gemahlin schenken, so will ich ihn heilen, aber auch nur dann«. ... und der Kaufmann willigte darein, seine Schwiegertochter dahinzugeben, nachdem er die Zustimmung ihres Vaters, des Stadtkaufmannes, des Ministers und des Königs eingeholt hatte²⁷.

Darauf verband der Arzt dem Kranken beide Augen mit einem Tuche und hob mittels eines scharfen Messers die Schädeldecke ab. Neben dem Kranken lag frischer, feuchter Ton; den roch das Fröschlein und sprang durch so geschaffene Schädelspalte heraus. Dann sagte der Arzt: »wenn mir hier der Ehemann selbst seine Gemahlin schenkt, dann will ich diese Schädeldecke wieder herablassen.« Er nahm Purandara die Binde von den Augen, und als dieser seine in all ihrem Schmuck prangende schöne Gemahlin vor sich stehen sah, preßte ihm der Schmerz darüber, daß er sich von seiner Eheliebsten trennen sollte, einen schweren Seufzer aus. ... Durch den schweren Seufzer aber senkte sich die Schädeldecke schnell wieder und saß wieder fest. Darauf neigte sich der Arzt zu Füßen Dhanavatis [der Ehefrau] und sagte dann zu dem Handelsherrn: »Dies, o Kaufmann, habe ich nur getan, um einen starken Schmerz zu erzeugen. Ohne die Trennung von seiner geliebten Frau wäre ein solcher nicht möglich gewesen, ohne ihn hätte er keinen so tiefen Seufzer ausgestoßen, und ohne diesen hätte sich die Schädeldecke nicht wieder auf ihren Ort gesetzt«.

Während im Bhojaprabandha die gegebene Sachlage unmittelbar zur Heilung genutzt wird, wird sie im Kathāratnākara fast nur beiläufig berücksichtigt; die entscheidende Heilhandlung beruht nicht auf der Kunst des Arztes sondern auf einer Äusserung des Gemütes. Sie entspringt dem Einfluss des Jinismus zur Zeit um 1600, in welcher der ihm nicht fern stehende Buddhismus in Indien eine wesentliche Einwirkung schon längst eingebüsst hatte. Auf ihn bezieht sich als Ort der

Handlung in den buddhistischen Pāli-Überlieferungen die Stadt Takka-silā (sanskrit.: Takṣaśilā, der Griechen: Taxila), an der Mündung der NW-Gebirgspässe nach Indien und ein alter Umschlagplatz für persische, griechische und auch zentralasiatische Einwirkungsmöglichkeiten. In den buddhistischen Jātaka-s wird gegen hundertmal berichtet, dass aus dem östlicheren Indien, meist aus Kāśī (Benares), zum Lernen der Wissenschaften Inder nach Takka-silā zogen²⁸, unter ihnen auch Jīvaka, welcher der Arzt von Buddha geworden sein soll. Als sein Lehrer in dem ärztlichen Unterricht wird Ātreya gerühmt, welcher als Sohn oder Nachkomme des vedischen Weisen Atri angesprochen wurde²⁹, jedenfalls in der späteren Sammelwerken der indischen Ärzte als Gründer einer hochgeachteten Schulrichtung galt. Die sagenhafte Person des Arztes Jīvaka ist aber nicht in die späteren ärztlichen Texte wesentlich übernommen worden, wohl aber spielt sie in den alten buddhistischen Überlieferungen, auch in Sondereigenschaften³⁰, eine so vielseitige Rolle, dass aus ihr auch zu vorliegender Aufgabe nur einige Beispiele gebracht werden können.

Unter ihren Texten werteten die Buddhisten das Vinaya-Piṭaka, welches die hier in Betracht kommenden Belege eines grossen Abschnittes, Mahāvagga, enthält³¹, besonders hoch ein. Nach der Vorgeschichte (VIII, 1 16) war der Kaufmann von Rājagaha³² seit sieben Jahren an einem Kopfleiden erkrankt, ohne Heilung zu finden, so dass mit Zustimmung des Landesfürsten Jīvaka herbeigerufen wurde: »Nachdem der komārabhacca³³ Jīvaka den Kaufmann und Hausherren sich in sein Bett zu legen veranlasst und auf dem Bett festgebunden hatte, die Kopfhaut aufgeschnitten, die Fleischränder auseinander gewendet und zwei Würmer herausgezogen hatte³⁴, liess er sie die Leute sehen: Siehe, Herr, diese beiden Würmer, einen kleinen und einen grossen. Die gelehrten [Ärzte, welche früher behandelten und] welche ansagten, am fünften Tage wird der Kaufmann und Hausherr seine Lebenszeit beenden, haben diesen grossen Wurm gesehen. Wenn er am fünften Tage das Hirn (matthaluṅga = sanskrit. mastuluṅga, vgl. S. 69) des Kaufmannes und Hausherren erfassen würde, und wenn er das Hirn erfasst hat, so würde der Kaufmann und Hausherr seine Lebenszeit beenden; das ist sehr wohl von den gelehrten (Ärzten) gesehen worden. Die gelehrten Ärzte, welche ferner ansagten, am siebenten Tage wird der Kaufmann und Hausherr seine Lebenszeit beenden, haben auch den kleinen Wurm gesehen, und wenn er am siebenten Tage das Hirn des Kaufmannes und Hausherren erfassen würde und wenn er das Hirn erfasst hat, so würde der Kaufmann

und Hausherr seine Lebenszeit beenden; das ist sehr wohl von den gelehrten (Ärzten) gesehen worden. Nachdem (Jīvaka) die Fleischränder aneinander gelegt und die Kopfhaut vernäht hatte, legte er eine Salbe auf«.

Obwohl erwartet wurde, dass die Würmer das Hirn befallen würden, so betraf die Behandlung nicht eine eigentliche Schädeleröffnung bei Kopfleiden, welche auch sonst beachtet wurden³⁵. Immerhin kann Jāvaka an einen solchen Eingriff gedacht haben, da er zuvor dem Kaufmann sagte, er müsse danach je sieben Monate auf dem Rücken und den beiden Seiten liegen, wenn er auch dann nach sieben Tagen zu seinem Ruhm und auf Bitten des Kaufmannes diesen geheilt aufstehen lässt. Immerhin besteht der Eindruck, dass dieser, vielleicht älteste Bericht des Eingriffes am Kopf, eine Grundlage für Verwertungen in weiteren Erzählungen abgegeben hat. Denn derartige Sagen wurden im Rahmen der buddhistischen Missionen weiter getragen, zumal in östliche Bereiche. Am Ende dieses Weges, in China wird vom Leiden eines Mädchens berichtet, welche »éprouva soudain des douleurs de tête et mourut«. Trotzdem öffnete Jīvaka »la tête avec un couteau d'or; il en sortit tous les vers qu'il enfirma dans une jarre; puis il frotta la blessure avec trois sortes des graisses surnaturelles; la première sorte répara les dommages faite dans les os par les morsures des vers; la seconde sort régénéra le cerveau; la troisième sorte guérit la blessure extérieure fait par le couteau«³⁶. In der Vorgeschichte wird bei der Geburt von Jīvaka hervorgehoben, dass er »tenait dans sa main un sac à aiguilles d'acupuncture«, wie wiederholt erwähnt, und dass später er bei der Behandlung eines Fürsten »examina son poulx«³⁷. Diese Bemerkungen beweisen eine Ausrichtung der Erzählung gemäss chinesischen Besonderheiten. Denn Akupunktur und Pulsfühlen war in Altindien unbekannt³⁸. Somit kann auch die Steigerung des Operationserfolges sogar an einer Toten auf Rechnung einer inhaltlichen Umwandlung der Sage durch Chinesen gesetzt werden, wie eine solche sogar bei wissenschaftlichen Lehren des buddhistischen Arztes Jatiṃdhara nachweisbar ist³⁹.

Derartige, geschichtskritisch einschneidende Abänderungen sind von vornherein in tibetischen Überlieferungen nicht annehmbar, weil die Lamaisten bestrebt waren, bei Übersetzungen mitunter sogar Ausdrucksformen der Originaltexte zu übernehmen. Wenn hier zuletzt der übersetzte tibetische Text als Beleg benutzt wird, so darf wohl angenommen werden, dass seine Ausführlichkeit auf indische Quellen ohne wesentliche Erweiterungen zurückgeht, auch in der besonderen Vorgeschichte über den Abschluss der Lehrzeit von Jīvaka⁴⁰.

»Dschîvaka hatte die ganze Heilkunde mit Ausschluß der Öffnung der Hirnschale erlernt. Ein Mann, der von einer Gehirnkrankheit ergriffen war, begab sich eines Tages zu Atreja und bat, daß er ihn behandle. Atreja erwiderte, er solle an dem Tage eine Grube graben und Mist bereiten, am nächsten Tage werde er ihn behandeln. Als Dschîvaka davon hörte, ging er zu Atreja und sprach: »O Freund! Alles was ich erlernt habe, habe ich zum Besten der Menschen erlernt. Da ich aber das Öffnen der Hirnschale noch nicht erlernt habe, so verstecke mich, damit ich sehe, wie du die Sache machst!« Atreja versprach es so zu tun und wies ihm ein Versteck an. Dann steckte er den kranken Mann in die Grube, öffnete ihm die Hirnschale und wollte den Wurm mit der Zange packen. Dschîvaka aber rief: »O Lehrer! Packe ja nicht hitzig an! Es könnte sonst der Sohn vornehmer Familie noch heute sterben«. Atreja fragte: »Wie soll ich denn den Wurm packen?« »O Lehrer«, sagte Dschîvaka, »erhitze die Zange, berühre damit den Rücken, und hat der Wurm Arme und Füße zusammengezogen, so wirf ihn fort!« Als es der Arzt so getan hatte, wurde der Kranke geheilt. Atreja aber sprach: »O Dschîvaka! Da ich sehr erfreut bin, so nimm ein Bad und komme! Ich werde dir die Art und Weise, wie man die Hirnschale öffnet, mitteilen«⁴¹. Dschîvaka nahm ein Bad und ließ sich dann von Atreja die Öffnung der Hirnschale zeigen. Hernach sprach dieser: »O Dschîvaka! Da ich hiervon mein Brot habe, so übe diese Kunst nicht hier zu Lande«. – »O Lehrer, so werde ich handeln«, . . .

Hierauf gelangte Dschîvaka in das Udumbaraland. Dort sah er einen Mann, der mit einem Maße maß und sich dann damit auf den Kopf schlug und verletzte. Er fragte den Mann, warum er dies tue. »Mein Kopf juckt mich sehr,« war die Antwort. »Komm her, ich werde ihn ansehen«. Der Mann legte sich nieder und Dschîvaka besah den Kopf. Darauf legte er ihm den alle Wesen zum Glauben bringenden Edelstein⁴² auf den Kopf und sofort ergab es sich, daß ein Hundertfuß⁴³ da war. Er sagte: »O Mann! In deinem Kopfe steckt ein Hundertfuß«. Da berührte der Mann die beiden Füße des Arztes und bat ihn zu heilen. Dschîvaka versprach es und dachte, es so zu tun, wie er es bei seinem Lehrer gesehen hatte. Er sprach: »O Mann! Heute grabe eine Grube und halte Mist bereit, morgen werde ich dich behandeln«. Der Mann ging fort, nachdem er die beiden Füße Dschîvakas berührt hatte. Dieser steckte am folgenden Tage den Mann in die Grube, öffnete die Hirnschale mit dem Öffnungsinstrument⁴⁴, berührte den Rücken des Hundertfußes mit der heiß gemachten Zange, packte das Tier, als es die Arme

und Füße zusammenzog, mit der Zange und warf es hinaus, so daß der Kranke genas. Der Mann gab Dschivaka fünfhundert Kārschāpanas, der sie dem Atreja schickte«.

Zu Einzelheiten in den hier gebrachten Berichten wäre noch manche Sondererklärung beizufügen. Zu ihrer »Bedeutung für die allgemeine Geschichte«¹ ist aber vor allem die eigene Geschichtswertung der Inder zu berücksichtigen. Zunächst wird der Name Jivaka auf das Zeitwort: leben (jīv-) zurückgeführt⁴⁵. Daneben taucht auch der Namen Sīvaka in den Jātaka-s auf, welcher modern wie ein Druckfehler aussähe, aber auch bedeutungsgemäss erklärt wird⁴⁶. Das Beispiel allein kann schon genügen, wie wenig durch einen Namen sein Träger geschichtsbestimmt umrissen ist. Aber auch der Inhalt der Berichte wird von den Indern anders gewertet. In der wissenschaftlichen Medizin der Wundärzte konnte der Nachtrag aus der Altmedizin wohl praktisch als Anhang gelten. In der einleitenden Übersicht wird aber die Bezeichnung für den Nachtrag = *uttara* zwar auch als »supplemental« hingenommen, jedoch: »On account of its excellence« als besonders »superior one«⁴⁷ lehrmässig angesprochen. Es kommt somit hier die grosse Beachtung alter Überlieferungen in dem geschichtlichen Rückblick der Inder zur Beurteilung, welche sich auch auf Sagen erstreckt. Daher werden diese (unbeschadet möglicher tatsächlicher Zusammenhänge⁴⁸) in medizingeschichtliche Überlegungen⁴⁴ einbezogen und sogar zu Schlussfolgerungen genutzt: »This incident clearly shows that brain-surgery, which is considered one of the greatest achievements of modern science, was not unknown to the Indians«⁴⁹.

Die Sagen bleiben für eine moderne wissenschaftliche Kritik Sagen, welche manche Antwort versagen auf Fragen, die in der Forschung erhoben werden könnten. Eine Klärung der Technik bei der Eröffnung der knöchernen Schädeldecke ist auch nicht durch Vermutungen aufzuhellen. Sind doch manche Einzelheiten in der Durchführung grösserer Operationen in den chirurgischen Fachtexten unübersichtlich vermerkt⁵⁰. Daher ergibt sich auch kein annehmbarer Anhalt für eine beabsichtigte Schädelöffnung, welche (wie schon erwähnt) in den Lehrtexten nicht nachweisbar⁵⁰ ist. Ferner sind Betäubungsmittel⁵² und darauf Belebungs-mittel²³ nicht zu bestimmen. Auch dort, wo derartige Einwirkungen in der wissenschaftlichen Medizin vorausgesetzt werden können, scheinen sie geheim gehalten worden zu sein⁵³, vielleicht unter der Decke einer Yoga-Betätigung⁵⁴, welcher ausgedehnter gewesen sein dürfte, als allgemein angenommen wird. Während des in Betracht kommenden Zeitabschnittes waren Schädelshalen in Tibet infolge des lamaischen Kultes

und auch der Bestattungsart der Leichen bekannt. Dabei handelt es sich aber doch mehr oder weniger um eine Sonderentwicklung soweit die Sage beurteilt wird, welche durch Tibet oder unter seiner Berührung nach Osten vordrang. Denn an ihrem Ziel in China beruhte die Nachricht über die Bestattung von Buddha auf seiner angeordneten und durchgeführten Verbrennung, trotz einer mehrfachen Einsargung. Von den danach noch erhaltenen Knochenstücken wird nicht etwas von der Schädelschale, sondern nur die berühmte Zahn-Reliquie erwähnt⁵⁴. Die Verbrennung der Leichen entstammte aber dem üblichen Brauch der Inder, wenigstens in ihren Oberschichten. Der Knochenhaufen (*asthisamgāta*) verwester Menschenkörper wurde nicht bewertet, ein Skelett zwar auf den lebendigen Menschen bezogen, jedoch der Schädel löste keine Sonderbeachtung aus.

Wird eine geschichtswissenschaftliche Kritik auf die Sage in ihrer Eigenart beschränkt, so ist die indische Geschichtswertung zu berücksichtigen, wie schon zuvor angedeutet. Die ausdrückliche Absage gegen Zweifel an der Zuverlässigkeit des Heilgottes und die Herkunft der beiden Ärzte aus der anerkannten Chirurgenschule von Benares bekunden, dass die Berichte von der Schädelöffnung von Bhoja nicht als märchenhaft angesehen wurden. Dabei kann eine späte brahmanische Überarbeitung des Berichtes zugestanden werden, der sonst nur in buddhistisch ausgerichteten Texten vorgelegt wurde. Der ursprünglich, vorzüglich philosophisch einstellte Buddhismus zeigt in den angezogenen Texten bereits eine Entwicklung, welche religiöse Saiten erklingen, somit auch den Glauben an das Wunderbare aufleben liess und die Überzeugung, dass bei der Schädelöffnung wirkliche Begebenheiten zugrunde lagen. Diese kritische Folgerung wird durch die ungewöhnliche Ausbreitung der Sage gefestigt, die vielseitig ausstrahlte, nach dem Süden und besonders nach dem Osten in die Fremde. Dazu hat aber als Ursprung das Mündungsgebiet der Gebirgspässe im Nordwesten Indiens zu gelten, von dem diese Skizze von Sagen ausging, die alte Vorgänge spiegeln dürfte, wenn auch nicht in besonderen Einzelheiten.

ANMERKUNGEN

1. Hans Grimm, Wiss. Ztschrft. d. Karl-Marx-Universität, Leipzig, math.-naturw. Reihe 5. Jhr. (1955/56) S. 61–65.
2. Die Textbelege sind verzeichnet in: Grassmann, Wörterbuch zum Rig-Veda (Leipzig 1873) und Whitney, Index Verborum to the Published Text of the Atharva-Veda, Journ. of the American Orient. Soc. Vol. XII (New-Haven 1881) zu den Ausdrücken *aśani*, *aśman* usw.

3. Vgl. Übersetzung usw. von Bloomfield, *Hymns of the Atharva-Veda* p. 23–25, 452–455 (*The Sacred Books of the East* Vol. XLII, Oxford 1897). Das Zeitwort *bhid-* bedeutet »spalten, einbrechen, ein Loch in Etwas schlagen« usw., ähnlich wie dann in I, 7, 7: *vraśc-*.
4. R. F. G. Müller, *Die Medizin im Rg-Veda*. Asia Major Vol. VI S. 315–387 (Leipzig 1930).
5. Grünwedel, *Altbuddhistische Kultstätten in Chinesisch-Turkistan* (Berlin 1912) Fig. 39, 40, 62, 88, 89, 177, 220, 265, 339–344, 352–353 (mit abwärts gerichteten Flammen), 423, 470 (im Flug). 523, 562 (geworfen), 627 (an den Enden mehr gespitzt), 630 (in lamaischer Formumwandlung, *rDo-rje*), 635 (gerundet, kantenlos).
6. Ludwig, *Der Rigveda* Bd. 6, *Sachliches Repertorium* S. 223–225 bringt zahlreiche Hinweise zu Waffen (Prag-Wien-Leipzig 1888).
7. Altheim, *Weltgeschichte Asiens im griechischen Zeitalter*, Bd. 1 (Halle, Saale 1947) erklärt S. 340 nach Megasthenes bei Curt. Ruf. 8, 9, 28; 5, 9, zur indischen Kampfweise: »Hauptwaffe war der Bogen; man schoß zwei Ellen lange Pfeile, die einen Panzer glatt durchschlugen.«
8. *Centaurus* Vol. I S. 97–116 (Copenhagen 1950).
9. Zu Bhoja und Bhojaprabandha vgl. Index zu Winternitz, *Geschichte der Indischen Litteratur* Bd. 2 S. 384 und Bd. 3 S. 658.
10. Benutzte Textausgabe: Bhojaprabandhaḥ ... Vāsudevaśarmaṇa ... śāke 1849 (Bombay [1927]). Louis H. Gray, *The Narrative of Bhoja (Bhojaprabandha) by Balāla of Benares*, New Haven, Connect. 1950 wurde erst nachträglich dem Verf. zugänglich.
11. Seite 46 (10), Strophe 199. Diese Karman-Lehre, worauf die Sammelwerke öfter anspielen, fasste wohl zuerst (11. Jahrh.) Tisaṭācārya in seiner *Cikitsākalikā* 8 ff. zusammen. Ed. by N. N. Mitra, Lahore [1925]; vgl. Jolly, *Ztschr. Dtsch. Morgenl. Ges.* Bd. 60 (1906) S. 413–468.
12. Die Frage erinnert an jene der Athener: *ti neōteron*, welche den Text hier beeinflusst haben könnte aber nicht musste. Denn indische Eigenart blieb ausgeprägt, trotz zeitlicher längerer Berührung mit Hellenisten; vgl. Altheim, *Weltgeschichte Asiens im griechischen Zeitalter* Bd. 1 S. 327/8, 335 usw. (Halle/Saale 1947).
13. In *Aitareya-Upaniṣad* I, 3, 13–14 wird Indra als Idandra bezeichnet gemäss einer Erläuterung: *idam adarśam* = dieses sah ich, und in *Bṛhadāraṇyaka-Upaniṣad* IV, 2, als Indha = aufflammend. Beide Bezeichnungen gelten als Geheimnamen. (14).
14. Hertel, *Abhdlg. phil.-hist. Kl. Sächs. Akad. Wiss.* Bd. 41 (1931) Nr. IV, S. 201: »Name, erklärt vedisch den Geheimnamen als höchsten Namen.
15. Liebich, *Zur Einführung in die indische einheimische Sprachwissenschaft* II (Heidelberg 1919) betont § 6 den Benennungsgrund und § 8 bei der indischen Etymologie oder *nirukta* die Wortbedeutung in charakteristisch verengter Bedeutung gegenüber zuvor (§ 6) beanstandeten modernen Erklärungen, die »wenig historisch gedacht« erscheinen.
16. Nach Konow, *The Āryan Gods of the Mitanni people* (Indian Institute Publications No. 1 p. 37, Kristiania) wird Indra als vorarisch angesprochen, also für die Zeit um 1380 v. Zw. in Kleinasien, im Halys-Bogen. In den frühesten vedischen Texten gilt jedoch Indra einwandfrei als Stammgott.
17. Vaidya, ursprünglich der »wissenschaftliche« (Arzt) hat hier schon die Bedeutung des »Chirurgen«.

18. Mit Nāsatya wurden um 1380 n. Zw. in den Mitanni-Verträgen (16), wie auch in den vedischen Überlieferungen, »die Rosse besitzenden« (aśvin) Zwillinge benannt, welche später als »himmlische Ärzte« galten. Ihr Ursprung wie auch ihre Ähnlichkeit mit den griechischen Dioskuren ist ungeklärt. Im Mahābhārata XII, 208, 24 »werden aber die Aśvin-s als śūdra-s erklärt«, also Angehörige der untersten Schicht des indischen Volkes, unter welcher »die vielen nichtarischen, oder doch nicht rein arischen Elemente begriffen werden«, wie schon L. v. Schroeder, Indiens Literatur und Cultur S. 152 vermerkte (Leipzig 1887).
19. Dhanvantari ist der Arzt der Götter und in den Texten des wundärztlichen Sammelwerkes, Suśruta-Saṃhitā, ausdrücklich der Lehrer, aber auch sonst, wie z. B. in dem längeren Abschnitt, welcher im Garuḍa-Mahāpurāṇa 146 beginnt. Seine Nennung oben darf kritisch als Bezug auf die wissenschaftliche wundärztliche Medizin aufgefasst werden.
20. Das angenommene Äussere oder die Tracht der, welche eine doppelte Geburt haben, (dhṛta dvijan maveṣa), d. h. von Brahmanen, unterstreicht ihre Bedeutung und auch Ansehen; sie werden dann von dem »Thorsteher« entsprechend mit einer alten Priesterbezeichnung (vipra) angeredet oder gewürdigt.
21. Kāśī (Benares) war als Sitz der Chirurgenschule bekannt, welche vom Fürsten Divodāsa, verkörpert durch Dhanvantari (29), gegründet war und in welcher die Suśruta-Saṃhitā entstand; vgl. Hoernle, Bibl. Indica N. S. No. 911 p. 1–2 (Calcutta 1897).
22. Ein Betäubungspulver (mohacūrṇa) kann aus der wissenschaftlichen Medizin der Inder nicht aufgezeigt werden, auch nicht aus dem ärztlichen Sonderwörterbuch Vaydyak-Sabdasindhu rev. enlarg. b. N. N. Sen (nach U. Gupta, Calcutta 1894). (52).
23. Auch dieses Belebungsmittel (saṃjīvanī) ist aus der wissenschaftlichen Medizin nicht zu belegen. Vaydyak-Sabdasindhu (22) verweist auf die Rājanighaṇṭu-Saṃhitā (13. Jahrh.), wo im Nachtrage (pariśiṣṭa) 5 (4/15), rudantī (wörtlich: die weinende Heilpflanze) mit saṃjīvanī als Unsterblichkeitspflanze (amṛtasravā) in Zusammenhang gebracht ist. Wie Verf. wiederholt betont hat, sind auch in dieser verhältnismässig späten Zeit botanische Bestimmungen in der indischen Pharmakologie oft nicht zu sichern. Diese Heilpflanzen nennt auch in der Zeit des Textes, im 16. Jahrh., das bekannte Lehrwerk Bhāvaprakāśa nicht; vgl. Haridas Sanskrit Series 61 (Benares 1937).
24. Oster, Die Rezensionen des Bhojaprabandha, Dissertation Heidelberg (Darmstadt 1911).
25. Hertel, Kathākaratnākara. Das Märchenmeer. Eine Sammlung indischer Erzählungen von Hēnavijaya. Bd. I S. 254–257 (München 1920). Bd. 3, in dem auch eine Textkritik folgen sollte, ist nicht erschienen.
26. Mit der Benennung kuśala (wörtlich: »in gutem Zustande«) ist als Name eines bestimmten Arztes nicht aufzuzeigen. Auch sonst schwingt die wörtliche Bedeutung sogar bei so beachteten ärztlichen Lehrern, wie Caraka (Wanderer) oder Suśruta (berühmt) noch in späten Zeiten (z. B. im Bhāvaprakāśa, 16. Jahrh.) mit. Vgl. Nova Acta Leopoldina N. F. Nr. 74 (1942) S. 28 ff. oder Act. hist. scient. natur. et medicin. Vol. VIII S. 16 ff. (Kopenhagen 1951).
27. Die Zustimmung der Verwandtschaft und Behörden bezieht sich vielleicht weniger auf die Übereignung der Frau. Nach Jolly, Recht und Sitte (Strassburg 1896) wäre sie ungewöhnlich; der Arzt erklärt auch, daß er sie als seine Tochter halten will und sie will ihre

- Keuschheit bewahren. Nach Sachlage scheint die Zustimmung [wie in den Medizintexten üblich] durch den lebensgefährlichen Eingriff veranlasst.
28. Janus 32me Année (1928) S. 275 ff.
 29. So gilt Atri als Verfasser des 5. Lieder-Kreises im Rg-Veda.
 30. Die Bedeutung Jivaka's als Kinderarzt (komārabhacca) hat Peiper, Kinderärztliche Praxis 25. Jhrg. (1957) S. 34-43 dargelegt.
 31. Originalübersetzung von Rhys Davids und Oldenberg, The Sacred Books of the East Vol. XVII p. 182-183 (London 1882), nach der Textausgabe durch Oldenberg (London 1879-1883). Jivaka-Legenden sind zusammengestellt in History of Indian Medicine durch G. Mukhopādhyāya, Vol. III p. 685-744 (Calcutta 1929).
 32. Rājagaha (sanskrit.: Rājagṛha) war die Hauptstadt des Fürsten Bimvisāra in Magadha, südlich des Ganges und weit östlich von Kāśī (Benares) (28) gelegen.
 33. Jivaka wird hier im Text immer wieder als komārabhacca (Kinderarzt) bezeichnet, wobei andererseits auch auf sein Verhältnis zum Kronprinzen Abhaya, als des (Fürsten-) Sohnes (kumara) Diener (bhacca) angespielt wird, (31) p. 174.
 34. Wenn auch die Form des Satzbaues durchaus in indischen Sprachwendungen üblich ist, so fällt doch die deutliche Übereinstimmung mit dem betreffenden Text im Bhojaprabandha (S. 4) auf.
 35. Gleichfalls von der Kopfkrankheit (sīsābhāda), die auch sieben Jahre ohne Heilerfolg bei der Frau eines Kaufmannes bestand, wird zuvor berichtet; sie wird von Jivaka ohne Schnitt, sondern durch Aufschnaußen von Schmelzbutte mit Heilkräutern durch die Nase beseitigt.
 36. Chavannes, Cinq cents contes et apologues. Extraits du Tripiṭaka chinois -- Tome III, Paris 1911, p. 340-342.
 37. Chavannes (36) p. 331, 332, 341; 345.
 38. Takakusu, A Record of the Buddhist Religion — by I-tsing, welcher p. 127 (129) das alte śalya-tantra (chirurgisches Traktat) als Akupunktur für seine Landsleute p. 136 erklärt, ähnlich dort u. p. 133 »feeling the pulse« (Oxford 1896).
 39. Vgl. Nobel, S. 3-6 und 12-14 in Supplement to the Journ. Americ. Orient. Soc. Nr. 11 (Baltimore-1, Maryl. 1951).
 40. Nach Schiefner, Indische Erzählungen, Mélanges asiatiques VIII (1877) S. 473 ff. hat, bequemer zugänglich [wenn auch nicht ganz wörtlich], G. Jungbauer in Märchen aus Turkestan und Tibet S. 248 und 250-251 diese Übersetzung nachgedruckt (Jena 1923).
 41. Schiefner, Mémoires Acad. Impér. Sciens. St. Pétersb. S. VII, T. XXII, Nr. 7 (1875) hebt S. V. nach dem Kandjur Band III Blatt 60 besonders hervor, dass Atreya »berühmt war in der Oeffnung der Hirnschale.«
 42. Mit dem Ausdruck »Edelstein« wird offenbar ein Gemeinplatz indischer Wunderwertungen betreten, vorzüglich vom cintāmaṇi = Denkedelstein, welcher das Erreichen jedes gewünschten Zieles vermittelt. Er ist zuweilen ersetzt, z. B. durch ein Reisig des »Heilmittelkönigs« (36), welches eine Erkenntnis der Baueingeweide vermittelt, so dass Peiper (30) S. 41 [humorvoll] auf »Röntgenstrahlen« hinweist. Nach indischen Anschauungen ist aber die Richtung der Erkenntnis und die des Erkennenden ein Ausstrahlung; Nova Acta Leopoldina N. F. Nr. 100 (1944) und Nr. 108 (1952).
 43. Mit dem »Hundertfuß« scheint eine alltäglich mögliche Ursache für die Erkrankung berücksichtigt, wie nicht so selten erwähnt, es »kroch schnell und unbemerkt ein Tausendfuß in sein Ohr« (Hertel, Bunte Geschichten vom Himalaja S. 90, München 1903).

Bei Fisch, Frosch, Wurm ist zwar ein solcher Anlass auch angedeutet, es tritt aber doch eine beherrschende grundsätzliche Wertung als die eines schädlichen Wesens in den Vordergrund.

44. Obwohl das Drillen vom Feuer auch bei den Ariern ((4) S. 332, Anm.) Vorbedingungen zur Entwicklung eines Trepanns abgeben konnte, ist ein solches indisches Instrumente unbekannt; Sudhoffs Archiv Bd. 36 (1952) S. 221–260. G. Mukhopādhyāya, *The surgical Instruments of the Hindus* (Calcutta 1913–1914) sucht es Vol. I p. 231 f., an die Sägen anzuschliessen [ohne einschlägigen Nachweis] und Vol. II Pl. LX, 6 an eine »Trephine of the Greeks«. Vgl. aber dazu Gurlt, *Geschichte der Chirurgie*, Sach-Register: Schädel (Berlin 1898).
45. Nach der Übersetzung (31) p. 174: »Because (the people had said about this boy to Abhaya), »He is alive« (gīvati), they gave him the name of Givaka«. Vgl. (15).
46. Jāta ka 499 erzählt vom Fürsten Sivi des Landes Sivi. Der Arzt Sīvaka wird neunmal genannt. Sein Name wird von Dutoit, *Jātakam* Bd. 4 (Leipzig 1912) S. 489 Anm. 4 mit »Reinige mein Auge« (so dheti) in Zusammenhang gebracht gegenüber »take out my eye«, in Einklang mit dem Textinhalt. Vgl. auch (28) S. 271 oder 274.
47. Hoernle, *Bibl. Indica* N. S. No. 911 (Calcutta 1897) p. 25; (8) S. 106.
48. G. Mukhopādhyāya (44) verweist p. 682–684 auf die Nennung im Bower Manuscript II, 1081 [dazu noch 1099] und auf Rezepte von Cakrapāṇidatta aus dem 11. Jahrh.
49. H. H. Sir Bhagvat Sinh Jee, *A short History of Arian Medical Science* p. 198 (London 1896).
50. Vgl. z. B. eine Übersicht zum Bauchschnitt, Sudhoffs Archiv B. 34 (1941) S. 145–151.
51. In der *Suśruta-Saṃhitā* wird nur zu Behandlung (3, 46) bereits bestehender Verletzungen gelehrt: »Wenn der Schädel bis aufs Hirn gespalten worden ist, so soll man sorgfältig dann einen festen Verband mit Honig und zerlassener Butter anlegen und sieben Tage lang soll der (Kranke) Schmelzbutter trinken.«
52. Wird der Rājānigaṇṭu (23) für Bezeichnungen genutzt, welche sich an den Ausdruck Betäubung (moha) anknüpfen lassen, so ist zwar mohana an dhatūra (Stechapfel) anzugleichen, jedoch andere Pflanzenbenennungen bleiben fraglich oder unbestimmbar.
53. Allgemein scheuten die indischen Ärzte bei ihren Heildrogen, die oft nur als Würzen in der Heilnahrung erscheinen, vor Anwendung von Giften. Letzte konnten geheim oder im Text nicht nachweisbar am ehesten sich in den sogenannten Lebenselixiren Aufnahme finden; vgl. *Asiatica*, Festschrift Friedrich Weller (Leipzig 1954) S. 428–441, u. a. Anm. 88.
54. Oldenberg, *Buddha* (Stuttgart u. Berlin 1914) S. 228, auch nach chinesischen Texten: F. Weller, *Buddhas letzte Wanderung*, *Monumenta Serica* Vol. IV S. 435, Vol. V S. 194–205. Peiping 1940.
55. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Nr. 74 (1942) S. 44–45.

KONSTITUTION UND CHARAKTER NACH DEN LEHREN DER ALTINDISCHEN MEDIZIN

von

Siegfried Lienhard*

1.

Die großen Kompendien zur indischen Medizin erschöpfen ihren Gegenstand in einer erstaunlich vollkommenen Weise. Sie informieren über alles, was ein Arzt zu wissen hat, seien es die theoretischen Grundlagen der doṣa-Doktrin, die Ätiologie und Diagnostik der Krankheiten, seien es die verschiedenen Heilmethoden und Operationen, die Instrumentenkunde und Heilmittellehre. Darüber hinaus bieten diese Bücher noch viel Belehrung über andere Dinge, welche gar nicht mehr ins engere Gebiet der ärztlichen Wissenschaft gehören. Daß auch sie besprochen werden, läßt sich ohne weiteres verstehen, wenn man den āyurveda eben als Ausdruck und Spiegel einer großen, einheitlichen Lebenslehre sieht.

Ein solches am Rande der Medizin stehendes, aber harmonisch in ihre Theorien eingefügtes Gebiet stellt die indische Charakter- oder Temperamentenkunde dar, welche von allen drei großen indischen Ärzten, also sowohl von Caraka, als auch von Suśruta und Vāgbhaṭa in ihren umfangreichen medizinischen Werken vorgetragen wird. Die Darstellungen dieser Charakterkunde bei Caraka, Suśruta und Vāgbhaṭa zeigen eine bedeutende Übereinstimmung. Die Entsprechungen sind so groß, daß wir gemeinsame Quellen annehmen dürfen, welche den Meistern der klassischen Medizin vorgelegen haben und somit ein weit über deren Zeit zurückreichendes Alter besitzen. In den Einzelheiten haben sich natürlich theoretische und systematische Abweichungen ergeben, und auch die

* Stockholms Högskola, Stockholm, Schweden.

Ausführlichkeit und Genauigkeit der Nachrichten bei den Autoren ist verschieden groß. Die genaueste und zugleich umfassendste scheint wohl die Typenkunde Suśruta's zu sein. Beachtung verdienen auch die Kommentare, vor allem der Nibandhasaṃgraha des Ḍaḥaṇa zur Suśrutasaṃhitā und die Āyurvedadīpikā des Cakrapāṇi zur Caraka-saṃhitā; sie zitieren zu vielen Stellen die Meinung anderer, uns anderwärtig nicht zugänglicher Schriftsteller, sei es namentlich oder anonym, und tragen, indem sie mit eigenen Ausführungen die oft knappen Merksätze ergänzen, sehr dazu bei, die Lehren vielseitig zu erhellen. Sie wurden auch bei der folgenden Beschreibung der indischen Temperamentenlehre berücksichtigt.

Die Charaktere (sattva¹) oder Naturen (prakṛti) werden von den indischen Schriftstellern der Heilwissenschaft nach unterschiedlichen Klassifizierungsverfahren beschrieben. Es begegnen drei verschiedene Einteilungen, welche sich aber gegenseitig vielfach entsprechen oder sogar decken. Zu unterscheiden sind:

1. Die durch das jeweilige Dominieren eines der drei doṣa's Wind (vāta), Galle (pitta) und Schleim (śleṣma) bedingten Temperamente. Ich möchte sie als die im engeren Sinne medizinischen Typen oder nach Dr. Luise Hilgenberg als Konstitutionstypen² bezeichnen.

2. Die durch das jeweilige Vorherrschen eines der drei guṇa's sattva (Geistigkeit), rajas (Aktivität) und tamas (Finsternis oder Ungeistigkeit) bedingten Naturen. Sie bilden schon durch ihre dreifache Parallelität eine Entsprechung zur 1. Gruppe und können als die im engeren Sinne psychologischen Typen bezeichnet werden.

3. Die durch die fünf Elemente (bhūta) Wind (vāyu), Feuer (tejas), Wasser (ap), Erde (pṛthivī) und Äther (ākāśa) bedingten Temperamente. In dieser Einteilung sind die ersten drei Temperamente, also Wind, Feuer und Wasser, den drei Typen der doṣa-Klassifikation gleichzusetzen. Die Feuer-Natur ist mit dem Galle-Temperament identisch; denn die Galle ist Feuer oder entsteht aus Feuer³. Und die Wasser-Natur ist mit dem Schleim-Temperament identisch; denn der Schleim ist wässrig⁴.

Von diesen drei Typologien ist die letzte die am wenigsten geläufige⁵. Grundsätzlich ist zu sagen, daß Suśruta (Śarīrasthāna IV, 62–99) die Temperamente aller drei Gruppen beschreibt, die medizinischen Typen jedoch an erster Stelle. Caraka (Śarīrasth. IV, 35–57) hat für seine Temperamentenlehre nur die zweite Einteilungsgruppe benützt⁶, gibt also die nach guṇa's geordneten Typen wieder, die ich die psychologischen nenne. Vāgbhaṭa (Śarīrasth. III, 83–104) hat sich hingegen, was für

seine Schule sehr kennzeichnend ist, streng an die medizinische Typenlehre gemäß der doṣa-Theorie gehalten. Die psychologischen Typen entsprechend den guṇa's waren Vāgbhaṭa ebenfalls bekannt; er erwähnt sie⁷, geht aber nicht näher auf sie ein.

2.

Die doṣa-Theorie steht bekanntlich im Mittelpunkt der indischen Medizin. Sie lehrt, daß Krankheit und Gesundheit des Organismus von drei Potenzen abhängig sind, welche die doṣa's genannt werden. Unter den drei doṣa's sind Wind (vāta), Galle (pitta) und Schleim (śleṣma) zu verstehen; sie stellen eine Art von Humores dar. Für jene, die im Geiste dieser Medizin und in ihrer Art des Naturbetrachtens geschult waren, konnte es wohl nahe liegen, auch die Bestimmung der Temperamente nach dem Brennpunkt der Drei-doṣa-Lehre auszurichten. Die medizinische Typenlehre vertritt darum die Ansicht, die verschiedenen menschlichen Naturen würden von den doṣa's geschaffen, und zwar von jenem doṣa, welcher, wie Suśruta sagt⁸, »bei der Vereinigung von Samen und Eizelle vorwiegt«. Im Falle der reinen Typen treten die doṣa's jeweils einzeln und ungetrübt auf, im Falle der Mischtypen zu zweit oder zu dritt. Darnach lassen sich sieben Temperamentstypen aufstellen, nämlich:

1. Wind allein,
2. Galle allein,
3. Schleim allein,
4. Wind und Galle,
5. Wind und Schleim,
6. Galle und Schleim,
7. Wind, Galle und Schleim.

Suśruta und Vāgbhaṭa beschreiben nicht alle diese sieben Naturen, sondern beschränken sich darauf, nur die ersten drei, die durch das Dominieren eines einfachen, ungemischten doṣa entstehen, zu erläutern. Es sind die reinen Typen, welche Idealfälle sind und für die Praxis, ähnlich den Typen des asthenischen, pyknischen und athletischen Menschen bei E. Kretschmer⁹, die Geltung von Orientierungstypen haben. Suśruta's und Vāgbhaṭa's Schilderung des Wind-, Galle- und Schleim-Menschen ist im großen und ganzen dieselbe; die Merkmale, welche der eine gibt, kehren beim anderen mit oft kaum nennenswerten Abweichungen wieder. Diese Merkmale beziehen sich auf die Beschaffenheit sowohl

des äußeren als auch des inneren Menschen. Nach den Ausführungen Vāgbhaṭa's und Suśruta's¹⁰ lassen sich die drei Grundtypen kurz folgendermaßen charakterisieren: Menschen von der Wind-Natur haben rissige Hände und Füße, hassen die Kälte, sind flinke Geher, geschwätzig, wankelmütig, unstet in ihren Freundschaften, diebisch und neidvoll. Menschen von der Galle-Natur haben fahle Glieder, rötliche Handflächen und Sohlen und einen geringen Haarwuchs; sie sind einsichtsvoll, verständig und mutig. Menschen von der Schleim-Natur sind schön, haben ebenmäßige Glieder, dichtes, dunkles Haar, eine einnehmende Stimme und den vornehmen Gang eines Elephanten; sie sind vom Glück begünstigt, beständig, gebildet und in allen Dingen durchaus zuverlässig. Wie man sieht, schneidet der Typus des Schleim-Menschen also am besten ab: Wessen Natur vom doṣa Schleim beherrscht ist, hat nicht nur ein schönes Aussehen und Glück im Leben, sondern ist auch in ethischer Hinsicht ein wertvoller Mensch.

Daß die äußere Erscheinung und die seelische Disposition eines Menschen aufeinander abgestimmt sind und sich gegenseitig entsprechen, ist eine alte indische Anschauung. Sie scheint sehr populär gewesen zu sein, denn Mallinātha, in seinem Kommentar zum Kumārasambhava, zitiert ad V, 36 zwei Redensarten (lokavāda), in denen diese Ansicht eine sprichwörtliche Gestalt angenommen hat: ya trā kṛtiḥ tatra guṇāḥ, »Wo schöne Gestalt ist, sind (auch) Tugenden«, und: na surūpāḥ pāpasamācārā bhavanti, »Wer körperliche Schönheit besitzt, begeht keine bösen Handlungen«. Ähnlich heißt es in der Kāśyapaśaṃhitā¹¹, Sūtrasthāna 28, S. 35: yathā rūpaṃ tathā guṇāḥ, »Wie die Gestalt (eines Menschen) ist, so sind seine (psychischen) Eigenschaften«. Die Temperamentenlehre der indischen Medizin hat diese Anschauung von der psycho-physischen Entsprechungsweise in ihrem System verarbeitet. Caraka hat sie am deutlichsten unterstrichen¹². Sie erinnert uns in gewisser Art an die moderne Ausdruckskunde¹³. Auch die Ausdruckskunde will, indem sie die Körperformen und individuell verschiedenen Betätigungen des Menschen als Ausdruck seelischer Zustände oder Geschehnisse faßt, körperliche Merkmale für seelische Eigenschaften entdecken. Ausdrucksformen wie die Handform usw. und Ausdrucksbewegungen wie das Mienenspiel, die Gangart, der Sprechrhythmus u. dgl. gelten ihr als Auskunftsmittel der Charakterbestimmung. Luise Hilgenberg¹⁴ hat auf die interessante Ähnlichkeit der doṣa-Typen mit den endokrinen Typen L. Berman's¹⁵, welche »das Ergebnis einer endokrinologischen Analyse des Individuums«¹⁶ sind, und den Konstitutionstypen E. Kretschmer's

hingewiesen. »Mögen«, so sagt Dr. Luise Hilgenberg¹⁷, »die Ausführungen der Inder in ihren Lehrbüchern auch einen pedantisch-scholastischen Charakter tragen, so müssen sie doch ... auf gewisse praktische Erfahrungen zurückgehen, wie auch Berman, dem man ebenfalls eine zu schematische Einstellung vorwirft, die Richtigkeit seiner Hypothesen an historischen Persönlichkeiten aufzuzeigen sucht. Leider ist es nicht möglich, die Typen Vāgbhaṭa's mit denen von Berman und Kretschmer auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, doch ist das nicht weiter verwunderlich, da sie aus verschiedenen Kulturen herkommen und von verschiedenen Voraussetzungen ausgehen«.

Vāgbhaṭa¹⁸ und Suśruta¹⁹ erwähnen noch, daß die Menschen der Schleim-, Galle- und Wind-Natur in Analogie zu den Naturen bestimmter Götter und Tiere stehen. So gleichen die Schleim-Menschen dem Wesen Brahma's, Rudra's, Indra's, Varuṇa's, des Löwen, des Pferdes, des Stieres; die Galle-Menschen dem Wesen der Yakṣas, des Tigers, der Katze, des Affen, des Bären; die Wind-Menschen dem Wesen des Kamels, des Hundes, des Schakals, der Krähe, des Geiers u. a. Damit ist die Möglichkeit zu einer Unterteilung der doṣa-Typen angedeutet. Sie wird aber weder von Suśruta noch von Vāgbhaṭa näher behandelt; vielleicht nur deswegen nicht, weil sie in ihren Grundzügen mit der Unterteilung der drei Haupttypen der guṇa-Typologie zusammenfällt. Denn ebenso wie der Schleim-Typ noch genauer als Brahma-Mensch, Rudra-Mensch usw. charakterisiert werden kann, wird auch innerhalb des sattva-Typs ein Brahma-Mensch, Rudra-Mensch, Indra-Mensch, Varuṇa-Mensch usw. unterschieden. Ein Vergleich der beiden großen Typologien nach diesen Unterteilungen ergibt, daß dem Schleim-Menschen der doṣa-Theorie der sattva-Mensch der guṇa-Theorie gegenübersteht, dem Galle-Menschen der rajas-Mensch und dem Wind-Menschen der tamas-Mensch.

3.

Die zweite große Charakterkunde – die Lehre von den psychologischen Typen – bestimmt die einzelnen Temperamente nach dem Vorrerrschen eines guṇa und wird von Caraka und Suśruta dargelegt. Sie geht in dieser Form auf das Sāṃkhya-System zurück, welches die Theorie von den guṇa's, den Konstituenten der prakṛti, eigentlich erst entwickelt hat. Das Sāṃkhya lehrt, daß die Welt sich in einem langsamen Werdenprozeß aus der Urmaterie (prakṛti) entfaltet habe. Die Evolution kommt in Gang, wenn die drei guṇa's sattva, rajas und tamas aus dem

Gleichgewicht geraten und miteinander in Wettstreit treten. Auf den jeweils verschiedenen Mischungsarten der *guṇa*'s beruht die wechselvolle Erscheinungsweise der *prakṛti*, sie prägen das Bild nicht nur der objektiven, sondern auch der subjektiven Welt mit allen ihren Unterschiedlichkeiten und Abstufungen. Der feine Stoff *sattva* (»güte«) ruft Leichtigkeit im objektiven und Geistigkeit, Freude und Tugend im subjektiven Bereich hervor. Das *rajas* (»Staub«) bewirkt Tatkraft und »Leidenschaft, die Leiden schafft«, während das *tamas* (»Finsternis«) der *guṇa* der Schwere und Unbeweglichkeit sowohl in der Natur als auch im Psychischen ist. Dem Inder, der seit jeher einen besonderen Hang zu Klassifikationen aller Art besitzt, mußte sich die Aufstellung einer Charaktertypologie hier nahezu aufdrängen. Die heilwissenschaftlichen Schriftsteller des alten Indiens haben die Anregungen aufgenommen und tatsächlich zu einer eigenen Temperamentenlehre ausgestaltet. Einen Ansatz zu einer solchen zeigt aber auch schon die weitgehend von Sāṃkhya-Ideen geleitete Bhagavadgītā²⁰. Sie kennt bereits den *sāttvika*-, den *rājasa*- und den *tāmasa*-Menschen, die sich einerseits in ihrer religiösen Betätigung, andererseits in der Vorliebe für bestimmte Speisen unterscheiden. Es sei mir erlaubt, die sechs Strophen des XVII. Gesanges, die diesen Hinweis auf die verschiedenen *guṇa*-Temperaturen enthalten, in der Deussenschen Übersetzung²¹ wiederzugeben.

»Der Glaube, o Bharata, ist bei einem jeden seiner Wesenheit entsprechend; aus Glaube besteht der Mensch, wie einer glaubt, so ist er (3). Die *Sattva*-artigen verehren die Götter, die *Rajas*-artigen die Halbgötter und Dämonen, die übrigen aber, die *tamas*-artigen Menschen, verehren die Geister und die Gespensterscharen (4). Dreifach aber ist auch die Nahrung, die jedem lieb ist, und ebenso sein Opfer, seine Askese und sein Schenken. Vernimm, was deren Unterschied ist (7). Die Nahrungsmittel, die das Leben, Tüchtigkeit, Kraft, Gesundheit, Lust und Behagen vermehren, und welche als saftreich, ölig oder fest das Herz stärken, die werden von *sattva*haften Menschen geliebt (8). Die Nahrungsmittel, die einen stechenden, sauern, salzigen, erhitzenden, scharfen, rauhen und brennenden Geschmack haben, sind bei *raja*shaften Menschen beliebt und veranlassen Schmerz, Beschwerde und Krankheit (9). Abgestandene, schal gewordene, übelriechende, übertägige, übrig gelassene und nicht opferwürdige Speisen werden von den *tama*shaften Menschen geliebt (10)«.

Diese Lehren des Sāṃkhya wurden von den indischen Ärzten in ihre Handbücher aufgenommen und entsprechend weitergebildet. Sie bezeugen deutlich, wie sehr die Medizin Altindiens dem Sāṃkhya nahegestanden

sein muß. Auch die doṣa-Theorie selbst läuft ja der Drei-guṇa'-Lehre der Sāṃkhya-Philosophie parallel. Caraka leitet seine Typenlehre mit den folgenden grundlegenden Feststellungen ein:

»Es gibt drei Übel (doṣa) des Körpers: Wind, Galle und Schleim; diese greifen den Körper an. Daneben bestehen zwei Übel des Psychischen (sattva): Staub (rajas) und Finsternis (tamas); diese beiden greifen das Psychische an. Werden nun der Körper und das Psychische von diesen (Übeln) angegriffen, so entsteht eine Veränderung; nicht aber, wenn sie von ihnen nicht angegriffen werden (35). Von dreifacher Art ist nun die innere Natur (des Menschen): 1) rein (śuddha), 2) staubhaft (rājasa) und 3) verfinstert (tāmasa). Dabei wird die reine als makellos bezeichnet, weil sie sich aus guten Elementen zusammensetzt. Die staubhafte wird als makelhaft bezeichnet, weil sie sich aus Elementen der Leidenschaft zusammensetzt. Und auch die verfinsterte wird als makelhaft bezeichnet, weil sie sich aus Elementen des falschen Wahns zusammensetzt. Unzählbar sind aber die feinen Unterstufen einer jeden dieser drei Wesensarten; denn sie stehen alle (drei), die vorzüglichsten mit den weniger vorzüglichsten, in (verschiedenster) Verbindung, haben (verschiedenen) körperlichen Ursprung und erfahren gegenseitig (mannigfache) Wechselbeziehungen. Der Körper folgt der (psychischen) Wesensart und die (psychische) Wesensart folgt dem Körper²² (37)«.

Wie wir sehen, vertritt Caraka das Gesetz des psycho-physischen Parallelismus, das wir vorhin auch im System der doṣa-Klassifikation angewendet fanden, in einer Form, wie es deutlicher gar nicht formuliert werden könnte. Der Kommentator Cakrapāṇi²³ (XI. Jhdt.), der selbst auch Verfasser eines medizinischen Handbuchs, des Cikitsāsaṃgraha, ist, erläutert diesen Lehrsatz Caraka's in der Āyurvedadīpikā, indem er sagt: »Nun fragt (unser Autor): Wie kann aus physischer Differenzierung eine geistig-seelische Differenzierung erfolgen? Auf Grund gegenseitiger Beeinflussung! Er sagt u. a.: Die (psychische) Wesensart hat eben am Körperlichen teil. Und die Physis richtet sich nach dem (psychischen) Wesen. Wenn z. B. eine reine Wesensart (śuddhasattva) vorliegt, haben wir es mit dem Leib eines Gottes oder einer anderen derartigen Wesenheit zu tun. Und ebenso richtet sich die Wesensart nach dem Körperlichen. Im Körper der Tiere ruht nämlich eine verfinsterte (Psyche), im Körper der Menschen eine staubhafte und im Körper der Götter eine reine ... Wenn andererseits gesagt wird, der Körper folge gleichfalls der (psychischen) Wesensart, können wir die damit ausgesprochene Beein-

flussung des Körpers aus der geistigseelischen Schwerfälligkeit (der betreffenden Individuen) erklären.«

In der Bestimmung der guṇa-Typen, wie sie von Caraka und Suśruta gegeben wird, zeichnet sich diese Lehre der mutuellen Beeinflussung von Körper und Psyche merkwürdigerweise wenig ab; es werden dort fast ausschließlich Merkmale der verschiedenen Verhaltensweisen genannt, während auf die Beschreibung der den Charaktertypen entsprechenden Körperbauformen verzichtet worden ist. Wahrscheinlich lag eine Zuordnung der Merkmale des äußeren Menschen noch gar nicht im Plan dieser Typologie. Wohl hat man die gegenseitige Relation der seelisch-geistigen Funktionen mit dem Körperlichen richtig erkannt, doch ist die Temperamentenlehre noch nicht in entsprechender Weise ergänzt worden. Wie es scheint, haben strengere medizinische Schulen dieser Notwendigkeit Rechnung getragen und, vielleicht erst nach einer Umarbeitung der ganzen guṇa-Typologie im Sinne der doṣa-Theorien, eine Menschenkunde geschaffen, welche die Verschiedenartigkeit sowohl des Charakters als auch der Körperformen an bestimmte Typen zu binden versucht. Die doṣa-Typologie darf somit als die entwickeltere Charakterlehre angesprochen werden. Eine Einordnung in die doṣa-Anschauungen ist in gewissem Ausmaße schon bei Caraka selbst erfolgt, wenn dieser für rajas und tamas den Namen guṇa vermeidet und beide ebenfalls als doṣa's, und zwar als doṣa's des Psychischen bezeichnet. Dies ist zweifellos mit Absicht geschehen. Was vom Sāṃkhya stammt, sollte unauffällig in die Heilwissenschaft eingebaut werden, um deren Lehren möglichst zu vereinheitlichen.

Anders als bei der Gruppe des Wind-, Galle- und Schleim-Menschen werden innerhalb der Klassifizierung nach den guṇa's keine drei Grundtypen im Sinne von Idealfällen beschrieben. Es gilt vielmehr grundsätzlich, was Cakrapāṇi in der vorhin zitierten Stelle erklärt hat, daß nämlich den Göttern von Haus aus die geistige und reine Wesenheit, den Menschen die rajas-Natur und den Tieren und Pflanzen die tamas-Natur zukommt. Das Psychische und das Körperliche sind aufeinander abgestimmt. Wenn ein Mensch nach höherem Bewußtsein strebt, kann er – über sein eigentliches Niveau der Aktivität (rajas) hinaus – der reinen Natur teilhaftig werden; ebenso wie er zur finsternen tamas-Natur herabsinken wird, wenn er vollkommen träge in der groben Stofflichkeit verharrt. Caraka und Śusruta schildern nach ihren Merkmalen sieben Menschenklassen der reinen Wesensart²⁴, das sind der Brahma-, Ṛṣi-, Indra-, Yama-, Varuṇa-, Kubera- und Gandharva-Mensch; sechs Menschen-

klassen der staubbehafteten Wesensart²⁵, das sind der Asura-, Rākṣasa-, Piśāca-, der Schlangen-, Preta- und Vogel-Mensch; und schließlich drei Menschenklassen der verfinsterten Wesensart²⁶, das sind der Vieh-, Fisch- und Baum-Mensch. Jeder Menschentyp ist also nach demjenigen Gott, Dämon oder Tier benannt, mit dessen Eigenart er am besten verglichen werden kann. Die Menschen des reinen sattva zeichnen sich durch höhere Erkenntnisfähigkeit, Wahrheitsliebe, religiösen Wandel, Freiheit von den Affekten u. dgl. aus. Für die Menschen der rajas-Gruppe sind Zorn, Selbstherrlichkeit, Eifersucht, Neid, Genußsucht u. dgl. charakteristisch, während den Menschen, welche der Finsternis (tamas) verhaftet sind, Unsauberkeit, Schlafsucht, Gefräßigkeit und Dummheit zugeschrieben werden. Caraka weist schon in den Einleitungssätzen zu seiner Typenkunde darauf hin, daß er nur einige Wesensarten²⁷ erklären wolle. Die insgesamt sechzehn Typen, welche der Einleitung folgen und in je einer Einzelstrophe definiert werden, erschöpfen also keineswegs alle Möglichkeiten, sondern wollen bloß als eine Art Anleitung verstanden werden. Darum stellt Cakrapāṇi in seinem Kommentar abschließend fest: »(Der Autor) hat jene Wesensarten berücksichtigt, die sich am häufigsten in den Menschen finden, und diese als Beispiele dargelegt. Es können aber (genau so gut) auch (andere) Unterarten der Charaktere, (etwa) in Analogie zum Schwein, zum Tiger usw. festgestellt werden, die (unser Autor) nicht dargelegt hat. Dies will er zeigen, wenn er sagt: »Wie nämlich das Wesen der Menschen, so wird ihr Benehmen (upa-cāra) sein«. Dieser Satz besagt, daß (der Autor) die (oben angeführten) Wesensarten nur als Beispiele erklärt hat«²⁸.

4.

Das dritte Klassifizierungsverfahren, welches die menschlichen Charaktere nach den fünf Elementen (bhūta) Erde, Wasser, Feuer, Luft und Äther zu bestimmen versucht, konnte sich allem Anschein nach am wenigsten durchsetzen. Wahrscheinlich war die Gruppierung nach Elementen mit den medizinischen Anschauungen wohl schlecht zu vereinen gewesen und hat deshalb von vorneherein keine nennenswerte Anziehung auf jene Lehrmeister gehabt, die sie vertraten und die eine ihren wissenschaftlichen Grundsätzen entsprechende oder zumindest doch anpassungsfähige Typeneinteilung brauchten. Suśruta, im Bestreben möglichst ausführlich zu sein, erwähnt immerhin auch diese dritte Temperamentenlehre, denn bestimmte Kreise scheinen sie besonders nachdrücklich verfochten zu haben. Er sagt²⁹: »Einige haben erklärt, die Natur des Men-

schen sei in den Elementen begründet. Die drei der Luft (= Wind), dem Feuer und dem Wasser (zugeordneten Naturen) sind bereits vorgetragen worden³⁰. (Der Mensch von der) Erd-Natur hat einen mächtigen Körper und ist standhaft und geduldig. Und (der Mensch von der) Äther-Natur ist rein, lebt lange und hat große Körperöffnungen³¹«.

Der Ursprung dieser dritten Temperamentenlehre nach Elementen darf wohl in den Richtungen des indischen Materialismus gesucht werden, welcher das »Ich« als das automatische Mischungsergebnis der vier Elemente Erde, Wasser, Feuer und Luft betrachtet³². Damit ist auch die unverkennbare Beziehung zum Nyāya-Vaiśeṣika erklärt³³, dessen Anfänge ja gleichfalls auf die agnostischen Doktrine der Lokāyatika's (Materialisten) zurückgeführt werden³⁴.

Die drei Charakterlehren, die ich nun in großen Zügen skizziert habe, zeigen also verschiedene Grade der Vollkommenheit. Wie schon gesagt wurde, ist die doṣa-Typologie die am meisten ausgebildete und umfassendste, denn sie hat unter Berücksichtigung des Gesetzes der leib-seelischen Entsprechung, das Caraka so deutlich verkündet, ihre Charaktere sowohl nach psychischen als auch nach physischen Merkmalen fixiert. Ihr sehr nahe steht die vermutlich ältere guṇa-Typologie, die sich noch darauf beschränkt, nur bestimmte Verhaltensweisen, also vorwiegend psychische Kennzeichen bestimmten Typen zuzuweisen. In der Anlage und Gliederung der Typen fällt die Ähnlichkeit der beiden Lehren besonders stark auf. Einerseits steht der Dreiheit des Schleim-, Galle- und Wind-Menschen die andere des Menschen von reinem, staubhaftem und verfinstertem sattva gegenüber, andererseits treffen wir ebenso hier wie auch dort die Aufspaltung in Einzeltypen, welche den Namen verschiedener Götter, Dämonen oder Tiere tragen. In der Festlegung dieser Einzeltypen, des Brahma-Menschen, des Gandharva-Menschen, des Piśāca-Menschen, des Schlangen-Menschen usw. haben beide Charakterlehren aus der bhūtavidyā, der Kunde von den Krankheitsdämonen, geschöpft, welche inhaltlich sicher sehr viel an alten und ältesten Anschauungen bewahrt hat. Der Glaube, daß Krankheiten dämonische Wesen sind, welche in den Körper eindringen und ihn gefangen halten, ist ja vielen Völkern gemeinsam. Die Inder haben ihrerseits eine eigene Lehre von den Krankheitsdämonen entwickelt und derselben auch in ihrem medizinischen System einen Platz eingeräumt. Suśruta und Vāgbhaṭa haben ihren Werken eine solche Dämonologie einverleibt³⁵. Ein Mensch kann von einem Gott, Asura, Gandharva, einem Schlangengeist,

einem Yakṣa, Rakṣas, Piśāca, Piṭṛ u. a. besessen sein. Er ist daran zu erkennen, daß er über ungewöhnliche Fähigkeiten verfügt und Außer-menschliches (kriyāmānuṣī) zu vollbringen vermag. Vāgbhaṭa sagt: »Beobachtet man bei einem Menschen, daß höhere Einsicht (jñāna), weltliches Erkennen (vijñāna), Stimme, Handeln, Kraft und Männlichkeit nicht menschlich sind, spricht man bei ihm von einem Krankheitsdämon. Wenn er Gestalt, Natur und Gebahren wie Sprache, Bewegung und dgl. eines Dämons nachahmt, bezeichnet man ihn als von diesem besessen³⁶«. Die Angaben der bhūtavidyā, welche nun die verschiedenen Arten der Besessenheit illustrieren sollen, stehen mit jenen der Temperamentenlehre weitgehend im Einklang. Wahrscheinlich ist die Beeinflussung von bhūtavidyā und Charakterkunde in der klassischen Medizin des Vāgbhaṭa und Suśruta eine gegenseitige geworden. Merkmale aus der Dämonologie wurden einfach auf die Typen übertragen und umgekehrt.

ANMERKUNGEN

1. Der Ausdruck sattva begegnet in dieser Bedeutung schon Bhagavadg. XVII, 3 und wird von P. Deussen (Vier philosophische Texte des Mahabharatam, S. 97) mit »Wesenheit« und von E. Senart (La Bhagavad-Gītā, Paris 1944, S. 51) mit »être intime« wiedergegeben. Im Pāli entspricht satta. Ich gebrauche dafür abwechselnd die folgenden Übersetzungen: Charakter, Wesen, Wesensart, Psychisches, innere Natur.
2. Siehe L. Hilgenberg, Die Anschauungen von den Konstitutionstypen in der Medizin Altindiens und unserer Zeit, Studien zur Geschichte und Kultur des Nahen und Fernen Ostens (Festschrift Paul Kahle), Leiden 1935, S. 156 ff.
3. Vāgbhaṭa, Śarīrasthāna III, 90.
4. ibid. III, 96.
5. Sie wird eigentlich nur bei Suśruta und seinem Kommentator Ḍaḥaṇa erläutert.
6. Auf die erste Einteilungsgruppe beziehen sich nur Carakasahmītā, Sūtrasth. VII, 36 ff., XX, 1; Vimānasth. VI, 14.
7. Śarīrasth. III, 104.
8. Śarīrasth. IV, 63.
9. Körperbau und Charakter, 1. Aufl., 1921.
10. Śarīrasth. IV, 64–76.
11. Die Kāśyapasahmītā (ed. Hemrāj Śarmā, Bombay 1938) enthält Sūtrasthāna 28, S. 35–38 gleichfalls eine Charakterlehre nach guṇa-Prinzipien, indem sie acht sattva-, sieben rajas- und drei tamas-Typen unterscheidet. Sie ist im Wesentlichen dieselbe bei Suśruta und Vāgbhaṭa. Herr Prof. Dr. Jean Filiozat, Paris, hatte die außerordentliche Güte, den betreffenden Abschnitt aus der Kāśyapasahmītā, die mir nicht zugänglich gewesen war, für mich abzuschreiben. Ich möchte ihm für das große Interesse, das er an meinen Studien zur indischen Charakterlehre genommen hat und für die vielen wertvollen Anregungen an dieser Stelle noch einmal wärmstens danken.

12. Siehe S. 8.
13. Vgl. L. Klages, *Grundlegung der Wissenschaft vom Ausdruck*, 6. Aufl., 1942.
14. A. a. O.
15. L. Berman, *The Glands regulating Personality*, New York 1922.
16. zitiert nach L. Hilgenberg, a. a. O. S. 157.
17. A. a. O. S. 162.
18. Śarīrasth. III, 89; 95; 103.
19. Śarīrasth. IV, 67; 71; 76.
20. Vgl. E. Abegg, *Indische Psychologie*, Zürich 1945, S. 67f.
21. Vier philosophische Texte des Mahabharatam, S. 97 f.
22. śarīram api sattvam anuvidhīyate sattvaṃ ca śarīram.
23. Auch: Cakradatta oder Cakrapāṇidatta.
24. śuddhasya sattvasya.
25. rājasya sattvasya.
26. tāmasya sattvasya.
27. katicit sattvabhedāh.
28. Āyurvedadīpikā ad Śarīrasth. IV, 57.
29. Śarīrasth. IV, 80.
30. Als Wind-, Galle- und Schleim-Natur der doṣa-Typologie.
31. Mund, Nasenlöcher, Augen, Ohren, After, Zeugungsorgan. – Dhāna, im Kommentar Nibandhasaṃgraha, ergänzt diese kurze Bemerkung Suśruta's durch den Hinweis, daß neben den fünf Grundtypen der ungemischten fünf Einzelelemente noch 26 Naturen zu unterscheiden sind, welche aus den verschiedentlichen Kombinationen der Elemente – zu zweit, dritt, viert und fünft – hervorgehen.
32. Vgl. H. v. Glasenapp, *Entwicklungsstufen des indischen Denkens*, Halle 1940, S. 65.
33. Das Nyāya-Vaiśeṣika-System kennt dieselben fünf Elemente; sie fungieren als die fünf ersten der neun Substanzen (dravya).
34. Vgl. O. Strauss, *Indische Philosophie*, S. 143; A. Foucher, *Le Compendium des Topiques*, Paris 1949, S. XI.
35. Suśruta, Uttarasthāna LV; Vāgbhaṭa, Uttarasth. IV.
36. Uttarasth. IV, 1 f. Obige Wiedergabe folgt der Übersetzung von Hilgenberg-Kirfel, Leiden 1941, S. 535 f.

Reviews

E. J. Dijksterhuis, *Archimedes*. Copenhagen, Ejnar Munksgaard, 1956.
(Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium, Vol. 12.)

A few years ago one had to have no end of luck in order to get a copy of one of the most spectacular single contributions to mathematics, the works of Archimedes. There were three editions to be taken seriously, first, the outstanding edition of the Greek text by the Danish classical scholar J. L. Heiberg. The first edition appeared in 1880–81, and the second edition, which Heiberg's important discovery of the book entitled *The Method* had made desirable, in 1910–15. Classical scholar though he was, Heiberg made a concession to the fact that not everybody's Greek was what it ought to be by printing a translation into the Latin parallel to the Greek text. As is the case with Heiberg's other editions of Greek mathematical and astronomical writings, his *Archimedes* is the basis of all subsequent translations.

Secondly, there was the English translation by Sir Thomas L. Heath, which appeared in 1897 and was followed, in 1912, by a supplement containing the *Method*. As he had done in his earlier edition of Apollonios' *Conics*, Heath set himself the goal of making also the works of Archimedes "accessible to the mathematician of to-day, who might not be able, in consequence of its length and form, either to read it in the original Greek or in a Latin translation, or, having read it, to master and grasp the whole scheme of the treatise". He attempts this, not only through giving an English rendering of the text, but also by translating the heavy Greek mathematical terminology into modern algebraic symbolism.

Thirdly, a French translation, which appeared in 1921, was due to the Belgian engineer Paul Ver Eecke. Even though one, when reading the translator's notes, sometimes cannot help feeling that his understanding

of Archimedes is not always as deep as might be wished, or perhaps partly because of this fact, his version gives the truest picture of the Greek original, being as close to a word to word translation as is compatible with good language.

All these three editions had, as said, long been out of print when a couple of years ago Heath's translation was republished in the laudable Dover series, so that it not only became available once more, but even at a very low price.

And now E. J. Dijksterhuis' *Archimedes* has appeared in a one volume English edition. This is a translation, by Miss C. Dikshoorn, of a series of papers which were printed in Dutch during the time interval 1938-44.

It would be wrong to characterize this book as a new translation of Archimedes' works. It is rather an exceedingly careful and penetrating commentary and analysis which, furthermore, contains the major part of the text in transcription. It would therefore be pointless to hold it against the author that many passages and arguments are given only in summary; nevertheless, I cannot but feel that this work would have been even more valuable if it had contained in extenso Archimedes' prefaces to his various books, which are of unique value to students of the history of mathematics. For instance, Professor Dijksterhuis gives an excellent discussion of Archimedes' axiom, but I failed to find Archimedes' own comments on it, which occur in the preface to *The Quadrature of the Parabola*.

But apart from this point I found nothing that could possibly be criticized in this book. I used as a first check Proposition 9 in *The Sphere and the Cylinder*, which states that the area of the triangle spanned by two generators of a right circular cone is less than the area of the part of the cone's curved surface which lies between the same two generators. In his proof of this proposition Archimedes makes use of a certain non-trivial inequality which, although it is correct, he fails to justify. Eutocius' elaboration of this point makes no sense. Heiberg and Ver Eecke, who follows Heiberg's argument, give fallacious proofs of this inequality, and Heath passes it by in silence. But on pp. 156 and 157 Dijksterhuis proves it elegantly entirely within the bounds of Greek geometry; and this instance proved to be representative of his treatment of the material.

Dijksterhuis' goal, like that of Heath, is "to bring the work of Archimedes . . . closer to the modern reader". One of the instruments for achieving it is a shorthand notation for the lengthy Greek terminology, e.g., (a, b) for the ratio of a to b , and $\mathbf{0}(a, b)$ for the rectangle of sides a and b . Thus Dijksterhuis' rendering of Archimedes' arguments follows in

essence the original as closely as Ver Eecke's literal translation, and has at the same time the advantage of the greater brevity and clarity of the Heath edition, in which, however, the point of a line of reasoning is often lost through the use of modern algebraic symbols.

Chapter III is called *The Elements of the Work of Archimedes*. In it the author has assembled all the theorems presupposed by Archimedes and not found in the extant works of Euclid. These are carefully proved by Greek methods. Thus we can find here a reconstruction of the pre-Archimedean theory of conics. Furthermore, it contains the elementary theorems which Archimedes finds it necessary to prove in the course of his treatises. And finally there is in this valuable chapter a discussion in general terms of the different types of exhaustion proofs which Archimedes employs. All of this enables Dijksterhuis to recount in the subsequent chapters the principal arguments and ideas of Archimedes' treatises uncluttered by nonessentials.

There are many more excellent points of this book that might well be mentioned, but suffice it to say, that it is, in my estimation, the most outstanding book on the subject, and mandatory for any serious student of Archimedes.

Among the misprints which I found—one (*Archimides* for *Archimedis*) occurs on the title page, that best of hiding places—only one (p. 51: *non prevalent* for *now prevalent*) is disturbing to the meaning.

Asger Aaboe

Henry M. Leicester, *The Historical Background of Chemistry*, New York, John Wiley and Sons, Inc., 1956. viii, 260 pp., \$ 6.00.

Professor Leicester, in his latest work, has given us a brief and easily understood description of chemistry in its development from pre-classical times to our modern era. Not only is the volume well written but it succeeds in giving the reader an overall perspective of unusual clarity.

The growth and interrelation of chemical concepts is discussed through the thoughts and ideas of chemists rather than through biographical detail. Unfortunately this approach is not allowed its fullest sweep owing to the restricted size of the book.

Commendable, however, is the recognition of the importance of early chemical technology. Almost half of the text is devoted to chemistry up to the sixteenth century in a synthesis to show that the germ of many

modern theories is to be found in the pre-classical and Greek chemistry. The early chapters cover such topics as early practical chemistry, pre-classical and Greek science, the rise of alchemy, Chinese and Arabic contributions to chemistry and the transmission of chemistry to the West.

Astronomy and mathematics have hitherto been considered to have been pre-eminent in ancient times. Leicester, for the first time, implies that the chemical arts also go back just as far and were of equal importance in ancient times.

Although a greater emphasis should perhaps have been given to ancient Mesopotamian and Egyptian chemistry, nevertheless, the author brings out the idea of a high technological development in the pre-classical period.

The modern chemical ideas are also surveyed in the different branches. Bringing chemistry up to date, particularly, are the chapters on the growth of chemistry as a profession, radioactivity and atomic structure, and the latest developments in biochemistry.

For its size, this work is a well balanced picture of chemical evolution.

Martin Levey

Paul Diepgen, *Geschichte der Medizin*. II Band: 2e Hälfte. Berlin, Walter de Gruyter & Co., 1955.

This book contains the medical history of the last 42 years of the 19th century, with a synopsis of the first 50 years of the 20th century.

The author, in his preface, declares that in the main he has written a history of German medicine; medicine, he says, has become international and one will find the same tendencies in France and England as in Germany; thus by writing German medical history one writes European medical history.

The author does not stress the fact, that German medicine in the second half of the 19th century was at its zenith. These years cover medicine from the beginning of cellular pathology until the rise of the modern doctrines of constitution.

The first chapter deals with fundamentals, i.e. political, economical, and cultural characteristics of the period, the philosophy of that time and the relation of natural science and technique with medicine.

2nd Chapter: Biological fundamentals of medicine; the 3rd chapter deals with aetiology, the 4th with the principal medical ideas, the 5th

with practical medicine, i. e. diagnostics, therapeutics and specialist questions, the 6th with hygiene, the 7th with forensic medicine. The 8th with medical life in that period.

Professor Diepgen knows and understands his object remarkably well. He has a good style and a real talent for composition, and this third volume of his book is, in some ways, excellent.

I would not say that his interpretation of history is always right; so his book is not excellent in every way. It covers the main facts; although concise, it is very readable, and the judgment is, on the whole subtle and well-founded.

I should like to add some detailed criticisms.

The author speaks about Darwinism as a very important theory, but why should it be so important to medicine? Moreover he does not say clearly that the whole theory has been exploded.

Although it is difficult to admire Virchow too much, still his rôle in the Kulturkampf was not wholly admirable, and his anatomical investigations about tuberculosis were only superficial.

Laënnec's work on tuberculosis has not been appreciated in the right way by Diepgen. The innovation of Laënnec was that he retained only two of Bayle's six kinds of Phthisis, the tuberculous (what we call *caseous*) and the granular (what we call the *miliary*) kind, and that he declared these two are two phases of one disease. He had observed, macroscopically, all kinds of intermediate phases and so he came to his unitarian theory.

In my review of Prof. Diepgen's second volume, I said that he had no interest in nursing.

In this volume he mentions the military hospitals only, but is silent about the really marvellous religious philanthropic initiatives in nursing; the names of Fliedner and Bodelschwing have been forgotten. Still, modern aseptic surgeons would have been impossible without learned nurses; this kind of nursing is one of the glories of the 19th century.

The title of his book contains the words: From cellular pathology to constitutional pathology, and he tries to give the impression that constitutional pathology was strong in the 20th century. His review of the many ideas about constitution is excellent, but I think that Diepgen exaggerates the real influence of these theories. He himself is silent about typology; he does not mention Sigaud, Mac Auliffe etc.

This is an example of the profound difference between German and French medicine.

The author tries to give the impression, that medicine in the second

half of the 19th century was not so mechanistic, and the history of constitutional pathology would affirm his thesis; he likes to exalt his period, and he is welcome to that, but the history of this period would be more true to life if the author had also mentioned its weak points.

One weak point is the aversion from the idea of contagion. Medical men did not listen to Bassi and Semmelweiss and some other people; they had to be taught by a chemist: Louis Pasteur.

Another weak point is the history of tuberculosis.

A third is the non-acceptance of constitutional pathology; perhaps it will be acknowledged now in psycho-somatic medicine. A weakness was the lack of interest in orthopaedics and rheumatism; the most serious weakness of the period was a moral one; many great clinicians and surgeons were conceited, materialistic people.

They had a bad influence on their pupils and had no real contact with their patients. With this spirit it is consonant that they neglected the very common diseases of tuberculosis, rheumatism, orthopaedic maladjustments, and that they were much too concerned with more rare diseases. These are fundamental weaknesses of the period.

I think, therefore, that Diepgen's book is sometimes weak in its philosophical, political and social judgement, and in the social appreciation of that period but that it is an excellent tableau of the medicine of the period.

It is a very fine and mature work.

Th. H. Schlichting

Thomas of Bradwardine his *Tractatus de Proportionibus*, its significance for the development of mathematical physics, edited and translated by H. Lamar Crosby, jr. Madison 1955, University of Wisconsin press.

Schon lange weiß man um die hohe Bedeutung des *Tractatus proportionum* von Thomas Bradwardine für die Entwicklung der theoretischen Mathematik, jedoch waren die Unterlagen, auf die sich diese Wertschätzung stützte, bislang nur die als unzulänglich erkannten Drucke des 15. und 16. Jahrhunderts. Verfasser stützt seinen Text nicht auf diese Drucke, sondern auf 4 Handschriften des 14. Jh., nämlich auf den aus der Schule von Chartres stammenden *Cod. fds. lat.* 14.576 der Pariser *Bibliothèque Nationale*, auf den *Cod. lat. Ottobon.* 176 der *Vaticana*, auf den *Cod.* 500 der Stadtbibliothek Brügge und auf den *Cod. Ms. Digby* 228 der *Oxford Bodleian Library*. In den nur geringfügig von einander abweichenden

Lesarten verwendet er außerdem zwei weitere Handschriften aus der *Bodleiana* und eine aus der *Vaticana*, ferner erwähnt er 23 weniger bedeutende Handschriften. Leider bleibt die Beziehung zur besten Ausgabe des Traktates, ed. G. Tannstetter, Wien 1515, die anscheinend dem Verfasser unzugänglich war, außer Betracht. Ausgezeichnet ist die Art der Textwiedergabe und der beigefügten englischen Übersetzung.

Die dem Text vorangeschickte Einleitung enthält eine auf genaue Quellenangaben gestützte Lebensschilderung Bradwardines; dann folgt eine Übersicht über die dem Verfasser bekannt gewordenen Editionen und Manuskripte von Werken aus Bradwardines Feder. Sehr gut gelungen ist der Überblick über den sachlichen Inhalt des Traktats, der so viele Hinweise auf Aristoteles, Euklid und Averroës enthält, zu denen (im 4. Abschnitt) auch solche auf eine lateinische Bearbeitung der Archimedischen Abhandlung über Kugel und Zylinder treten. Bedauerlicherweise kann sich Verfasser bei der Bezugnahme auf die von Johannes Campanus besorgte Euklid-Ausgabe nur auf die von L. Pacioli überarbeitete Ausgabe Venedig 1509 stützen. Für Zitate ist indes nicht einmal der Rückgang auf die von E. Ratdolt, Venedig 1482 besorgte Erstausgabe hinreichend; vielmehr müßten hierzu die von den Drucken in mancher entscheidenden Frage abweichenden Handschriften herangezogen werden, die schon lange des kundigen Herausgebers harren.

Das sind freilich belanglose Ausstellungen im Hinblick auf die großen Verdienste, die sich Verfasser mit dieser vorzüglichen Ausgabe erworben hat. Nur an einer einzigen Stelle hat er sich vergriffen, nämlich beim Hinweis auf die Abhandlung *De quadratura circuli* (S. 8): Sie ist *irrtümlich* Bradwardine zugewiesen. Es handelt sich um einen anfängerhaften Versuch, der vermutlich dem Johannes Peckham zugehört und nur durch ein Mißverständnis als Anhang zu Bradwardines *Geometria speculativa* gedruckt wurde.

Jos. E. Hofmann

Aetii Amideni *libri medicinales V–VIII*. Edidit Alexander Olivieri. Berlin 1950. 554 p. (Corpus Medicorum Graecorum ed. academiae Berolinensis, Havniensis, Lipsiensis. 8,2.)

It is a welcome sign of the slow return to normal conditions that one of the great enterprises of the pre-war period has come to life again. The Corpus medicorum Graecorum has added another volume to its long

series, to wit the second part of the eighth volume, comprising Book 5-8 of Aëtius Amidenus.

In the preface, dated January 1938, the editor mentions the manuscripts used for the text, and describes those not used in the previous volume.

An epilogue explains how the first 32 signatures were already printed, when the whole stock was destroyed by the bombing of Leipzig, and only three copies in Berlin, Naples and Gottingen survived. The edition then is made up of a photostatic reprint of those first signatures, and a new setting up of the rest. I think most scholars will agree that it was better to bring out the edition now, even if should fall short of what might be desired, than to postpone the publishing, as the epilogue has it, to the Kalends of Greece.

A. G. Drachmann

Luigi Galvani, *Commentary on the Effects of Electricity on Muscular Motion*. Translated by Margaret Glover Foley. With notes and critical introduction by I. Bernard Cohen together with a facsimile of Galvani's *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* (1791) and a bibliography of the editions and translations of Galvani's book prepared by John F. Fulton and Madeline E. Stanton. Burndy Library, Nordwalk, Connecticut. 176 pp., ill. and 5 pl. \$ 6.00.

Toward the close of the 18th century it was usual for teachers of the science of medicine to experiment with electricity, and Luigi Aloisio Galvani (1737-1798), who was professor of comparative anatomy in his native town of Bologna, had his laboratory and electricity machine. On 6th November, 1787, chance led him to the discovery that a frog muscle will contract when the muscle and its nerve are connected with a wire loop consisting of two different metal wires. Of course Galvani was well aware of the fact that the animal body displays convulsive movement when electricity is discharged through it; that was nothing new to science in his day. The novelty of the observation was that the electricity was not direct in its action; it did not flow direct from the conductor into the frog muscle, but was discharged from the conductor to another element. Galvani thought the contraction was the result of some special property of the frog muscle. Like most physicians of his time he was an iatrophysicist and regarded the nerves as channels filled with a fluid, and he compared the phenomenon to the discharge from a Leyden jar, the nerve succus corresponding to the internal coating of the jar.

Various legends have arisen about Galvani's discovery. In his scientific diary he mentions no names, but one tale has it that his wife was the first to make the observation, and in a sonnet she is extolled as the actual discoverer. Whatever may be the truth of it, the question in itself is not of much interest, because there was nothing epoch-making in that first discovery. It could be fully explained from what was then common knowledge; at Galvani's time the animal electricity had already displaced the animal spirits, and as early as 1780 he himself was studying the effects of electricity on muscular motion. The observation was significant in that it led Galvani and other scientists into fruitful studies of related subjects which resulted in great and far-reaching discoveries, especially the researches of Alessandro Volta (1745-1827), to which Galvani's work provided the direct impulse.

In the subsequent controversy Galvani himself remained aloof. His views were warmly defended, especially by his nephew Giovanni Aldini, who took up the cudgels for Galvani against his principal opponent in particular, and in so far did his uncle a poor turn as he drew attention to the weak points in his theories. As an anatomist and physiologist, Galvani was chiefly interested in the muscle, and he regarded it as the originator of the electricity which he took to be concerned in the reaction. In other words, he regarded his discovery as one in physiology. Volta, being a physicist, had his strength in his ingenious experimental apparatus, and he attached most importance to the presence of the two different metals in the conductor between muscle and nerve; very soon he was able to announce new observations, which quite overshadowed the earlier experiments on animal electricity. In the end Volta flatly denied the presence of electricity in the animal body and began to work out his own theory. However, subsequent discoveries rehabilitated Galvani; thus, du Bois Reymond demonstrated in 1848 (*Untersuchungen über thierische Elektrizität*) that the end of a freshly prepared muscle is electro-negative, whereas the belly of the muscle is electro-positive, and showed that electric phenomena are associated with the vital processes in many ways.

In the excellent introduction which initiates the translation before us, I. Bernard Cohen in fact gives a valuable contribution to the study of electricity and muscular motion in the 18th century. In dealing with Galvani's *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, he considers it from the standpoint of his predecessors and contemporaries, and estimates it in the light of the future, and he carefully points out how the idea of the electric fluid is traceable back to Newton. It began with

light and ended with electricity, Newton – Galvani – Volta. Furthermore he shows how Galvani utilized Franklin's assumption that the electric fluid gained by any one body must have come from one or more other bodies, a theory that had in fact been deduced from experiments with the Leyden jar.

Of particular interest and value to the student of the history of science are, in addition to the long prefatory note, the numerous and copious foot-notes in the translation and a detailed special bibliography of Galvani's writings on animal electricity (original publications and translations). Galvani's discovery and Volta's analysis of this current formed the basis for the whole study of animal electricity which played so important a part in neurophysiology in the first half of the 19th century and very soon led to the application of electricity in the treatment of diseases. Every student of medical history will look upon this translation as a worthy memorial of an outstanding date in the history of science, and will enjoy this fine publication. The reviewer thinks that the only thing he will regret is the lack of an index of names.

E. Bastholm

G. F. Westcott, *Mechanical and Electrical Engineering, including Energy Conversion, Transmission and Storage; Atomic Energy; Pumping, Blowing and Compressing Machinery; Explosives and Ordnance*. London, Her Majesty's Stationery Office. 1955. 40 p. 2/-. (Classified Lists of Historical Events).

This booklet, which is published for the Science Museum, contains an Introduction, a chronological list of some 1000 entries, some remarks on the future, and a list of references.

Each entry shows the year, or the approximate time of the invention, the name of the inventor, if known, a description of the invention, and a reference to the source of information.

This is an excellent plan; for if there is anything that is needed in the history of technology, it is trustworthy, documented information. Here is a fine specimen:

1835. S. Colt (1814–62) patented his revolver. Pat. No. 6909; E. B. 1947 Colt. [E. B. = Encyclopaedia Britannica.]

No better reference to the event can be given than the number of the patent. In the last part of the list there are many such references to primary sources, such as:

24.10.1931. F. W. Aston (1877–1946) announced his detection with his spectrograph of the line of uranium 238 using the volatile uranium hexafluoride. Aston p. 190; *Nature* 24.10.1931.

Here is a reference to the original publication. But otherwise the compiler seems to prefer a reference to some book on the topic; and the result is not always good. For instance, under “Late 1st Cent. B. C.” the reference for the watermill described by Vitruvius is “Bennett p. 31 to 34”. [R. Bennett and J. Eldon: *History of Corn Milling*; Vol. II *Watermills and Windmills*, 1899.] The proper reference should be: Vitruvius 10:5:2; ed. Krohn, Lps. 1912, or the like. Among 25 entries from the years B. C. nine have the reference: Forbes II, which means: “Forbes, R. J. Information supplied personally 1954.” Such a reference is worthless. Under “2nd Cent. B. C. Egyptian papyri refer to the chain-of-pots and the wheel-of-pots bailing machines. Forbes II p. 37. . . .” This is meaningless. Forbes I is that author’s *Man the Maker*; here I find a reference to *Waterwheels in Egypt* on p. 35–36; but no reference to any source; on his p. 332 some references are given, and with luck I may be able to find the source of his statement; but the reference in the *Mechanical and Electrical Engineering* is not worth much. Under 400 A. D. I read: “Wind-driven prayer wheel were in use in China. Forbes I p. 93”. I thought that prayer wheels belonged to Tibet. In *Man the Maker*, p. 93, I read: “Use of the wind to rotate a vertical axis was already made for religious purposes in Central Asia, where the Chinese travelers found the well-known prayer wheel in common use about A. D. 400.” So it was in Tibet after all. No specific reference is given by which to check the observation.

The technology of Antiquity is a very tangled subject; our knowledge is not furthered by the printing of unsupported statements.

On the rest of the book I offer no opinion; but I am glad that I am able to provide a little bit of new material, with the proper authority. I find under 1759 that “J. Smeaton . . . discovered that cycloidal teeth for gearwheels produced uniform motion.” The theory for making teeth for gearwheels was first published by P. de la Hire in 1695, but both Huygens and Leibnitz ascribe the invention to Ole Rømer, who read a paper about it in the *Académie des Sciences* in 1675. The references can be found in Chr. Huygens: *Oeuvres complètes*, Vol. 18, p. 602 sqq., La Haye 1934.

A. G. Drachmann

Alexander Wood, *Thomas Young, Natural Philosopher, 1773-1829*, by the late Alexander Wood. Completed by Frank Oldham. With a memoir of Alexander Wood by Charles E. Raven. Cambridge Univ. Press, 1954. 355 pp., 24 figs., 3 plates and the portrait of Young by Sir Thomas Lawrence, engraved by G. R. Ward.

The beautiful portrait by Sir Thomas Lawrence at once makes us acquainted with the outstanding personality that must have been Thomas Young; intelligent and charming to the utmost. Thus at least the artist saw him.

Yet Young, Medical Doctor and Foreign Secretary to the Royal Society, never held a position in the scientific world adequate to his abilities. His lectures for the Royal Institution (1802-3) and to students in Middlesex Hospital (1809-1811) were far too difficult for the audiences. His investigations and publications on physics, especially on the wave theory (which he founded), were in reality too much in advance of his time. He had to fight for their acceptance and after that for the priority of his views. His was the intuitive perception (as his wife put it in the Memorial Tablet in Westminster Abbey) necessary for the establishment of the undulatory theory of light, as well as for the penetration into the secrets offered by the hieroglyphics of the Rosetta Stone. His mind was more occupied with the higher pursuits of mathematical physics than with his patients. He was no great success as a physician. But at the age of 21 already he was elected a Fellow of the Royal Society, and soon became its Foreign Secretary. Though his lectures as Professor of Natural History at the Royal Institute did not interest his general public, he was made a Life Member of that Institute in 1803. The French scientists expressed their admiration for his work in physics by his election as Foreign Member of the Académie des Sciences. His knowledge was so profound that he could not imagine others to be less intelligent and less thorough and perfect in their pursuit of science.

Alex Wood, pupil of Lord Kelvin, Science Tutor of Emmanuel College and University Lecturer in Experimental Physics at Cambridge (on whom an interesting memoir is prefaced to this book) has minutely collected all evidence by which we can follow step by step Young's achievements, both in the field of the wave theory and in that of the deciphering of the hieroglyphics, thus completing the material furnished by Young's earlier biographers, especially G. Peacock (1855).

For students of these two fields of historical investigation, as well as of scientific life in England about 1800, the book is an indispensable source of detailed informations. It is e.g. curious to note the rigidity of regula-

tions which necessitated that a man of Young's achievements, Fellow of the Royal Society (1794), who studied medicine in London (1792-3), in Edinburgh (1794-5), Göttingen (1795-6), and promoted to Dr. med. in Göttingen (16. July 1796), had to reside two years as a simple student in Cambridge (1797-1799) before he could settle as a physician in London (1799), but that it was, according to the regulations, not before March 1803 that he could take his M. B. degree at Cambridge and his M. D. degree in July 1808. All this was necessary to secure the full honours of his profession and to become a Fellow of the College of Physicians (1809).

H. Engel

Bloemlezing uit het Cruijdt-Boeck van Rembert Dodoens, composed and introduced by Dr A. Schierbeek. 166 pp. with 64 reproductions of the old wood-cuts, 1 after an original drawing, 3 portraits and some other figures. Second edition, 's Gravenhage-Amsterdam, without year, but dedicated to the memory of Rembertus Dodonaeus whose *Cruijde-Boeck* was edited 400 years ago (1554). Price 7.90 Dutch guilders.

Though the text is in Dutch, the fine reproductions justify reviewing this book in *Centaurus*. It is only by chance if at present one manages to obtain one of the beautiful old herbals of Dodonaeus. A wood-cut is easily reproduced if printed on suitable paper and hence the reproductions of the present edition offer all the charms and delights of the originals. Curious to say the real originals, the drawings after which the wood-cuts were made, were often far more artistic yet, if compared with what the wood-carver made of them – to let the plants fit into the frame of the block. One of these originals is reproduced. The writer introduces his 64 figures (and the most interesting part of each of the descriptions) with a general account on herbals and their illustrations, on old botanists (portraits of Dodonaeus, Clusius, and de l'Obel are given) and on the theories underlying their data of the virtues and use of the plants. It seems very important to me that Dr Schierbeek tries to make an approach towards an understanding of the astrological conceptions and beliefs of the period, though I am afraid that a scientist of the time would wonder why the zodiacal signs in the table on p. 25 are not arranged according to their common sequence, viz.

fire: Aries, Taurus, Gemini

air: Cancer, Leo, Virgo

water: Libra, Scorpio, Sagittarius
 earth: Capricornus, Aquarius, Pisces

This could have been done without confusing the explanation.

H. Engel

Handbuch der Bibliothekswissenschaft, begr. v. Fr. Milkau, 2. vermehrte u. verbesserte Aufl., ed. Gg. Leyh. Bd. III: *Geschichte der Bibliotheken*, 1. Halbband. XVI u. 830 S. groß-8°, Wiesbaden, O. Harrasowitz, 1955. In Leinen DM 152.—.

Naturgemäß ist die wissenschaftliche Quellenforschung aufs stärkste interessiert an jeder zusammenfassenden Darstellung, aus deren sich exakte Unterlagen für Spezialuntersuchungen entnehmen lassen. Aus diesem Grunde begrüßen die Wissenschaftshistoriker alles, was die Bibliothekskunde fördern kann. Unter den Neuerscheinungen auf diesem Gebiet ist das gerade in zweiter Auflage herauskommende *Handbuch der Bibliothekswissenschaft* besonders wichtig, dessen erste Auflage 1931–40 ausgegeben wurde. Die Bände I (Schrift und Buch, 1952, 1068 S.), II (Verwaltungslehre, erscheint in einigen Jahren) und IV (Volksbüchereiwesen, erscheint vermutlich 1956) sind in erster Linie für den Bibliothekar bedeutsam, während Band III (*Geschichte der Bibliotheken*) auch für den Wissenschaftshistoriker wertvoll ist. Erschienen ist bisher der erste Halbband – ein umfangreiches Werk von 52 Bogen. Besonders gut gelungen scheint mir das von H. Widmann (Tübingen) neu bearbeitete 6. Kapitel *Von der Renaissance bis zum Beginn der Aufklärung* (S. 499–681) zu sein. Der wohlunterrichtete Verf. gibt hier in Fortführung der in 1. Aufl. von A. Bömer stammenden Darstellung auf knappem Raum eine erstaunlich reichhaltige Übersicht mit wertvollen literarischen Angaben, die bis zur neuesten Zeit weitergeführt sind. Im Abschnitt über *Renaissance und Humanismus* wird alles Wissenswerte über die ersten Handschriftensammler zusammengetragen. Besonders eingehend werden Petrarca, Boccaccio, Salutati, Corbinelli, Poggio und Niccolò (dessen 800 nachgelassene Codices den Grundstock für die 1441 eröffnete Marciana bilden sollten) behandelt. In dieser Entwicklungsphase stand in erster Linie die Literatur im Mittelpunkt des Interesses. Das änderte sich, als der hochgebildete Erneuerer der Vaticana, Nikolaus V., den päpstlichen Stuhl bestieg. Er war selbst Handschriftenkenner und Bücherfreund, dem es neben dem

Inhalt auch auf Form und Ausstattung ankam, und überdies auch wissenschaftlich interessiert*). Seiner Initiative verdanken wir etwa die (noch mangelhafte) Übersetzung des Ptolemaeischen *Almagest* durch Georgios v. Trapezunt und die beachtliche Archimedes-Übersetzung des Jakob v. Cremona aus dem Griechischen ins Lateinische (um 1450). Dazu traten die von Cardinal Basilius = Johannes Bessarion (dem Stifter der Marciana in Venedig) veranlaßten sachlichen Erläuterungen zum Ptolemaios, gemeinschaftlich verfaßt von Georg v. Peurbach und dem genialen Johannes Müller (Regiomontan), der 1462–63 in Venedig zu Editions Zwecken lateinische Übersetzungen aus bis dahin unbekannten griechischen Codices mathematischen Inhaltes (darunter Diophant und Apollonios) fertigte. Sie verraten die Hand des Fachkenners, der bereits zum vollen Verständnis der sprachlich schwierigen Vorlagen vorgedrungen ist. Auch als Berater beim Aufbau der Corvina hat Regiomontan mitgewirkt. Die Wiedergeburt der Mathematik in den nachfolgenden Jahrzehnten ist fast ausschließlich den Anregungen zu verdanken, die von diesen frühesten Übersetzungen ausgingen.

Wir lesen weiterhin in dem von Widmann erneuerten Abschnitt von den vielen fürstlichen Bibliotheken in Italien, mit denen die deutschen – fast ausschließlich Liebhaber-Bibliotheken von Gelehrten – kaum in Wettstreit treten können. Breiten Raum nimmt dann die Entstehungsgeschichte der zahlreichen Stadt-, Hof-, Hochschul- und Privatbibliotheken zur Zeit der Reformation und Gegenreformation ein, über die bereits reichlich Einzelmaterial vorliegt, das in sehr geschickter Anordnung aufgeführt ist. Nicht nur den Bibliothekar interessieren die Ansichten der damals führenden Persönlichkeiten über Aufstellung, Katalogisierung, Verwaltung und Vermehrung der einzelnen Bibliotheken. Freilich beschäftigen den Wissenschaftshistoriker in erster Linie die zahlreichen Hinweise auf die gedruckten und ungedruckten Kataloge aus alter Zeit und am meisten die auf sonst kaum bekannte handschriftliche Bestände.

Der vorliegende Halbband ist noch nicht so benutzbar, wie es der Forscher gerne wünschte; denn es fehlt das Register, das wohl erst am Ende des zweiten Halbbandes angefügt werden wird. Bei der Fülle des Gebotenen wären drei Register erwünscht, nämlich Ortsregister (mit ergänzenden Hinweisen über Ortsveränderungen bei Auflösung von Bibliotheken), Namenregister der behandelten Persönlichkeiten und Auto-

Dieser Abschnitt ist Zusatz des Referenten. Vgl. dessen *Geschichte der Mathematik I*, Sammlung Götschen Nr. 266, Berlin 1953, S. 94 ff.

renregister. Wir zweifeln nicht daran, daß der rührige und wagemutige Verlag bereit ist, die Register nicht auf den Abschluß des ganzen Werkes zu verschieben; denn der Gebrauchswert einer solchen enzyklopädischen Darstellung, die ja der Forschung die Unterlagen für die Fortsetzung begonnener und die sinnvolle Aufnahme bisher unbeachteter Wissensschatzgebiete ermöglichen will, liegt in der möglichst guten Orientierungsmöglichkeit für den Benutzer.

J. E. Hofmann

Books Received

- Ackerknecht, Erwin H., *Rudolf Virchow. Arzt. Politiker. Anthropologe*. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1957. 247 pp., ill. DM 27.60.
- Ackerknecht, Erwin H., *Kurze Geschichte der Psychiatrie*. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1957. XII, 99 pp. DM 12.-.
- Ackerknecht, Erwin H., & Henry V. Vallois, *Franz Joseph Gall, Inventor of Phrenology, and his Collection*. Madison, Wisc., Department of History of Medicine, University of Wisconsin Medical School, 1956. 86 pp., ill. \$ 1.50. (Wisconsin Studies in Medical History. No. 1.)
- Belloni, Luigi, *Documenti Bassiani*. A cura di Luigi Belloni. Milano, 1956. 40 pp., ill., plates. (Per il LVII Congresso della Società Italiana di Medicina Interna e il LVIII Congresso della Società Italiana di Chirurgia, Milano, 15-18 ottobre 1956).
- Bernard, Claude, *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*. Translated by Henry Copley Green. With an Introduction by Lawrence J. Henderson. With a new Foreword by I. Bernard Cohen. New York, Dover Publications, 1957. 226 pp. \$ 1.50.
- Bezbordodov, M. A., *Steklodelie v drevnej Rusi*. Minsk, Izdatelstvo Akademii nauk BSSR, 1956. 306 pp., ill.
- Boas, Maria, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*. Cambridge, At the University Press, 1958. 240 pp. 30s.
- Boerhave's brieven aan Bassand. Vertaald en geannoteerd door G. A. Lindeboom. Haarlem, De Erven F. Bohn N. V., 1957. 275 pp. f 15.
- Bucher, Heini W., *Tissot und sein Traité des nerfs. Ein Beitrag zur Medizingeschichte der schweizerischen Aufklärung*. Zürich, Juris-Verlag, 1958. 62 pp. Fr. 9.65. (Zürcher medizingeschichtliche Abhandlungen. Neue Reihe. 1.)
- Cohen, I. Bernard, *Franklin and Newton. An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof*. Philadelphia, The American Philosophical Society, 1956. 657 pp., ill. \$ 6.00. (Memoirs of the American Philosophical Society. 43.)
- Eis, Gerhard (Hrsg.), *Wahrsagetexte des Spätmittelalters aus Handschriften und Inkunabeln*. Bielefeld, Erich Schmidt Verlag, 1956. 76 pp. DM 5.80. (Texte des späten Mittelalters. Heft 1.)

- Die Entfaltung der Wissenschaft. Zum Gedenken an Joachim Jungius (1587–1657):* Vorträge gehalten auf der Tagung der Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften, Hamburg, am 31. Oktober–1. November 1957 aus Anlass der 300. Wiederkehr des Todestages von Joachim Jungius. Hamburg, Joachim Jungius-Gesellschaft, [1958]. 159 pp., ill.
- Fleckenstein, Joachim Otto, *Gottfried Wilhelm Leibniz. Barock und Universalismus*. München, Ott Verlag Thun, 1958. 200 pp., ill. (Plinius-Bücher. Leben und Lehre grosser Forscher. Band 2.)
- Florkin, Marcel, *Un prince, deux préfets. Le mouvement scientifique et médico-social au Pays de Liège sous le règne du despotisme éclairé (1771–1830)*. Liège, Imprimerie H. Vaillant-Carmanne, 1957. 308 pp., ill. (Médecine et médecins au Pays de Liège. 2.)
- Franke, Hans, & Joachim Schröder, *Die Würzburger medizinische Universitäts-Poliklinik 1807–1957*. Unter Mitarbeit von Edith Schröder. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1957. X, 123 pp., ill. DM 15.–.
- Glaus, A., & al., *Beiträge zur Geschichte der Psychiatrie und Hirnanatomie*. Basel, S. Karger, 1957. 128 pp., ill. Fr. 19.80. (Bibliotheca psychiatrica et neurologica. Fasc. 100.)
- Goerke, Heinz, *Die deutsch-schwedischen Beziehungen in der Medizin des achtzehnten Jahrhunderts*. Kopenhagen, Munksgaard, 1958. 185 pp. Kr. 40.00. (Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium. 16.)
- Harvey, E. Newton, *A History of Luminescence from the Earliest Times until 1900*. Philadelphia, The American Philosophical Society, 1957. 692 pp., plates. \$ 6.00. (Memoirs of the American Philosophical Society. 44.)
- Heath, Spencer, *Citadel, Market and Altar. Emerging Society. Outline of Socionomy, the New Natural Science of Society*. Baltimore, The Science of Society Foundation, Inc., 1957. 259 pp. \$ 6.00.
- Hofmann, Joseph Ehrenfried, *Geschichte der Mathematik*. 2–3. Berlin, Walter de Gruyter & Co., 1957. Each DM 2.40. (Sammlung Göschen. Bd. 875, 882.)
- Istoriko-matematičeskie issledovanija*. Vypusk 11. Pod red. G. F. Rybkina & A. P. Juškeviča. Moskva, Gosudarstvennoe Izdatelstvo Fiziko-Matematičeskoj Literatury, 1958. 792 pp., ill. Rub. 22.50.
- Jonckheere, Frans, *Les médecins de l'Égypte Pharaonique. Essai de prosopographie*. Bruxelles Fondation Égyptologique Reine Élisabeth, 1958. 172 pp., plates. (La médecine égyptienne. 3.)
- Kindler, W., Br. Krebs & G. Himm, *Die Geschichte der Oto-Rhino-Laryngologie in Berlin*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1956. VIII, 98 pp., ill. DM 16.50.
- Kirby, Richard Shelton, & al., *Engineering in History*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1956. 530 pp., ill. \$ 8.50, 64s.
- Koch, Michael S., *Gamble-Curran Medical History Collection – a Classified Bibliography*. Brooklyn 3, N. Y., State University of New York, Downstate Medical Center Library. 1957. 46 pp. Gratis.
- Lejeune, Albert, *Recherches sur la catoptrique grecque d'après les sources antiques et médiévales*. Bruxelles, Palais des Académies, 1957. 199 pp., ill. Fr. 150. (Académie Royale de Belgique. Cl. des lettres et des sciences morales et politiques. Mémoires. Coll. in-8° Tome 52, fasc. 2.)
- Lesky, Erna, *Arbeitsmedizin im 18. Jahrhundert. Werkarzt und Arbeiter im Quecksilbergewerk Idria*. Wien, Verlag des Notrings der wissenschaftlichen Verbände Österreichs, 1956. 79 pp., ill., plates. ÖS 19.80.

- Lichtenthaeler, Charles, *La médecine hippocratique*. Boudry-Neuchâtel, Éditions de la Baconnière, 1957. 144 pp. (Études sur le raisonnement clinique.)
- Linnaeus Commemorated. 1707-May 23rd-1957. Addresses delivered at the Academic Session on the 23rd of May, 1957, in the Ridderzaal of the Town Hall, Haarlem. Leyden, 1957. 36 pp., plates. fl. 1.50. (Communication No. 103 from the National Museum for the History of Science, Leyden.)
- Long, Esmond R., *A History of the Therapy of Tuberculosis and the Case of Frederic Chopin*. Lawrence, University of Kansas Press, 1956. 71 pp. \$ 2.00. (Logan Clendening Lectures on the History and Philosophy of Medicine. 6. ser.)
- McNeil, Donald R., *The Fight for Fluoridation*. New York, Oxford University Press, 1957. 241 pp. \$ 5.00.
- Malpighi, Marcello, *De pulmonibus*. Ristampa, traduzione italiana e introduzione a cura de Luigi Belloni. Milano, 1958. 71 pp., ill. (Per la fondazione della Società Italiana di Istochimica e i Congressi Nazionali di Anatomia e di Medicina Interna, Messina-Palermo, ottobre 1958.)
- Mann, Gunter, *Die medizinischen Lesegesellschaften in Deutschland*. Köln, Greven Verlag, 1956. 120 pp., ill. DM 9.80. (Arbeiten aus dem Bibliothekar-Lehrinstitut des Landes Nordrhein-Westfalen. Heft 11.)
- Martí-Ibáñez, Félix, *Centaur. Essays on the History of Medical Ideas*. New York, MD Publications, Inc., 1958. 716 pp. \$ 6.00.
- Martí-Ibáñez, Félix, *Men, Molds, and History*. New York, MD Publications, Inc., 1958. 114 pp. \$ 3.00.
- Needham, Joseph, *Science and Civilization in China*. With the research ass. of Wang Ling. Vol. 2: *History of Scientific Thought*. Cambridge, at the University Press, 1956. 696 pp., ill. 80s.
- Neugebauer, O., *The Exact Sciences in Antiquity*. 2. edition. Providence, R. I., Brown University Press, 1957. 240 pp., ill., plates. \$ 6.00.
- Pagel, Walter, *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*. Basel, S. Karger, 1958. 368 pp., ill. Fr. 70.00.
- Porta, John Baptista, *Natural Magick*. Ed. by Derek J. Price. New York, Basic Books, 1957. 416 pp., ill. \$ 7.50. (The Collector's Series in Science.)
- Prokop, Otto, & Ludwig Prokop, *Homöopathie und Wissenschaft. Eine Kritik des Systems*. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1957. 223 pp., ill. DM 17.80.
- Ptolemaios, *L'optique de Claude Ptolémée dans la version latine d'après l'arabe de l'émir Eugène de Sicile*. Édition critique et exégétique par Albert Lejeune. Louvain, Publications Universitaires de Louvain (Éditions Nauwelaerts), 1956. CXXXI, 358 pp. Fr. 420. (Université de Louvain. Recueil de travaux d'histoire et de philologie. 4. série, fasc. 8.)
- Ronchi, Vasco, *Histoire de la lumière*. Traduit de l'italien par Juliette Taton. Paris, Librairie Armand Colin, 1956. 291 pp., ill. (Bibliothèque générale de l'École Pratique des Hautes Études. 6. section.)
- Runes, Dagobert D., *On the Nature of Man*. An Essay in Primitive Philosophy. New York, Philosophical Library, 1956. 105 pp. \$ 3.00.
- Sattamini-Duarte, Orlando, *Um médico do Imperio. (O doutor Tôrres Homem.) 1837-1887*. Rio de Janeiro, Irmãos Pongetti, Editores, 1957. 186 pp., ill.
- Sarton, George, *Six Wings. Men of Science in the Renaissance*. Bloomington, Indiana University Press, 1957. 318 pp., plates. \$ 6.75.

- Schär, Rita, *Albrecht von Hallers neue anatomisch-physiologische Befunde und ihre heutige Gültigkeit*. Bern, Verlag Paul Haupt, 1958. 56 pp. Fr. 4.80 (Berner Beiträge zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften. 16.)
- The Science Museum: The First Hundred Years*. London, H.M.S.O., 1957. 85 pp., ill. 15s.
- Siemens, Georg, *Erziehendes Leben. Erfahrungen und Betrachtungen*. Freiburg/München, Verlag Karl Alber, 1957. 342 pp. DM 17.80.
- Singer, Charles, *A Short History of Anatomy from the Greeks to Harvey (The Evolution of Anatomy)*. New York, Dover Publications, 1957. 211 pp., plates. \$ 1.75.
- A Story of Temperature Measurement*. London, Negretti & Zambra Ltd., 1958. 20 pp., ill.
- Taton, René (Dir.), *Histoire générale des sciences*. Tome 1: *La science antique et médiévale (des origines à 1450)*. Par R. Arnaldez & al. Paris, Presses Universitaires de France, 1957. 627 pp., plates.
- Vesalius, André Vésale, *rénovateur de l'anatomie humaine, 1515-1564. Documents conservés en Belgique et exposés à la Bibliothèque royale de Belgique, à Bruxelles, du 22 juillet au 21 septembre 1957*. Bruxelles, Éditions Arsacia, 1957. 88 pp., ill.
- Virchow, Rudolf, *Disease, Life, and Man. Selected Essays*. Translated and with an introduction by Leland J. Rather. Stanford, California, Stanford University Press, 1958. 273 pp. \$ 5.00. (Stanford Studies in the Medical Sciences. 9.)
- Vogel, Kurt, *Vorgriechische Mathematik I. Vorgeschichte und Ägypten*. Hannover, Hermann Schroedel Verlag K. G., 1958. 80 pp., ill. (Mathematische Studienhefte für den mathematischen Unterricht an Höheren Schulen. Heft 1.)
- Ward, F. A. B., *Handbook of the Collection illustrating Time Measurement*. Part 1: *Historical Review*. 4. ed. Part 2: *Descriptive Catalogue*. 3. ed. London, H.M.S.O., 1958, 1955. 5s. 6d., 6s. (The Science Museum.)
- Wartnaby, J., *Seismology. A brief Historical Survey and a Catalogue of Exhibits in the Seismological Section of the Science Museum*. London, H.M.S.O., 1957. 47 pp., plates. 3s. 6d. (Science Museum. Geophysics Handbook No. 1.)
- Wilson, Curtis, *William Heytesbury. Medieval Logic and the Rise of Mathematical Physics*. Madison, University of Wisconsin Press, 1956. 219 pp. \$ 4.00. (The University of Wisconsin. Publications in Medieval Science. 3.)
- Wodak, Ernst, *Kurze Geschichte der Vestibularisforschung*. Stuttgart, Georg Thieme, 1956. 162 pp., ill. DM 13.80.

EDITORIAL NOTICE

Revised July 1959

PENTAURUS, *International Magazine of the History of Science and Medicine*, is issued twice a year. It will bring original papers on the subjects mentioned in the title, as well as reviews and news of interest to the scientific and medical historian. Each issue will have approximately 128 pages. The annual subscription rate is 60 Danish crowns, 60s. (+ postage 4s.) or \$ 9,00 (+ postage 50 c.).

No payment is made for contributions, but 50 reprints of each article will be sent to the author free of charge. Extra copies, if desired, will be supplied at a special rate.

The articles, reviews, notes and other communications will be printed in English, French or German, and only manuscripts written in one of these languages are accepted.

Manuscripts should be original typescripts (not carbon copies), in double spacing and on one side only of the paper. They must be carefully revised, as alterations in print are expensive. The paper used must be non-absorbent.

Author's name should be accompanied by the title, position and working place of the author.

Italics only are used for emphasis, especially for distinguishing titles of books and papers. It is marked in the manuscript by underscoring.

Latin and Greek quotations, if of any length and importance, should always be accompanied by a translation.

References should be placed at the end of the paper and should contain no reading matter.

E.g.: Thorndike, Lynn: *Some little known astronomical and mathematical manuscripts*. Osiris 1948: 8: 41-72.

Illustrations can be brought to some extent. Authors should indicate in the manuscript the approximate position of text figures.

Authors alone are responsible for the opinions expressed in their papers.

CONTENTS

<i>Ptolemaeus, die Bahnen der Planeten Venus und Merkur.</i> Von Arthur Czwalina	1
<i>Food and its Technology in Ancient Mesopotamia: The Earliest Chemical Processes and Chemicals.</i> By Martin Levey. . .	36
<i>Krankheit und Tod Kaiser Diokletians.</i> Von Juraj Körbler. . .	52
<i>Ein Rollbild altchinesischer Anatomie.</i> Von E. Hintzsche . . .	55
<i>Schädelöffnungen nach indischen Sagen.</i> Von Reinhold F. G. Müller	68
<i>Konstitution und Charakter nach den Lehren der altindischen Medizin.</i> Von Siegfried Lienhard	82
<i>Reviews</i>	94
<i>Books Received.</i>	109